

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## NOTICE TO SUBMIT RESPONSE

### Patent Applicant

Name: Samsung Electronics Co., Ltd. (Applicant Code: 119981042713)  
Address: 416 Maetan-3-dong, Paldal-gu, Suwon-City,  
Kyunggi-do, Korea

### Attorney

Name: Young-pil Lee et al.  
Address: 2F Cheonghwa Bldg., 1571-18 Seocho-dong, Seocho-ku, Seoul,  
Korea

Application No.: 10-2002-0043586

Title of the Invention: Apparatus and Method for Forming Multi-color Image

According to Article 63 of the Korean Patent Law, the applicant is notified that the present application has been rejected for the reasons given below. Any Argument or Amendment which the applicant may wish to submit, must be submitted by June 30, 2004. An indefinite number of one-month extensions in the period for submitting a response may be obtained upon request, however no official confirmation of the acceptance of a request for an extension will be issued.

### Reasons

The invention as claimed in the claims 1-5, and 8-12 could have been easily invented by one of ordinary skill in the art prior to the filing of the application, and thus this application is rejected according to Article 29(2) of the Korean Patent Law.

The invention as recited in claims 1-5, and 8-12 is directed to that a bias voltage is applied so as to move a toner from a developing roller to a photosensitive medium in a developing operation and a bias voltage is applied to prevent the toner from moving from the developing roller to the photosensitive roller in a non-developing operation, in supplying the toner from a developing device to the photosensitive medium. Japanese Laid-open Patent Publication No. hei 6-242657 (cited reference) discloses a technology that differently applies the bias voltage in order to control the movement of toner from a developing roller to a photosensitive medium by time section units (developing operation section and non-developing operation section). Therefore, the present application in

claims 1-5 and 8-12 could have been easily invented from the cited reference by those who skilled in the art.

Enclosure: Japanese Laid-open Patent Publication No. hei 06-242657 (September 2, 1994)

April 30, 2004

Chang-beom Kim/Examiner  
Image Device Part  
Electronics Division  
Korean Industrial Property Office

출력 일자: 2004/5/1

발송번호 : 9-5-2004-017248721  
발송일자 : 2004.04.30  
제출기일 : 2004.06.30

수신 : 서울 서초구 서초3동 1571-18 청화빌딩 2  
층(리&목특허법률사무소)  
이영필 귀하

137-874

## 특허청 의견제출통지서



출원인 명칭 삼성전자주식회사 (출원인코드: 119981042713)  
주소 경기도 수원시 영통구 매탄동 416  
대리인 성명 이영필 외 1 명  
주소 서울 서초구 서초3동 1571-18 청화빌딩 2층(리&목특허법률사무소)  
출원번호 10-2002-0043586  
발명의 명칭 칼라화상형성장치 및 칼라화상형성방법

이 출원에 대한 심사결과 아래와 같은 거절이유가 있어 특허법 제63조의 규정에 의하여 이를 통지 하오니 의견이 있거나 보정이 필요할 경우에는 상기 제출기일까지 의견서[특허법시행규칙 별지 제 25호의2서식] 또는/및 보정서[특허법시행규칙 별지 제5호서식]를 제출하여 주시기 바랍니다.(상기 제출기일에 대하여 매회 1월 단위로 연장을 신청할 수 있으며, 이 신청에 대하여 별도의 기간연장 승인통지는 하지 않습니다.)

### [이 유]

이 출원의 특허청구범위 제 1-5,8-12항에 기재된 발명은 그 출원전에 이 발명이 속하는 기술분야에 서 통상의 지식을 가진 자가 아래에 지적한 것에 의하여 용이하게 발명할 수 있는 것이므로 특허법 제29조제2항의 규정에 의하여 특허를 받을 수 없습니다.

아래

1. 청구항 제1-5,8-12항 발명은 현상기에서 감광매체로 토너를 공급함에 있어 현상동작시에는 현상 롤러에서 감광매체로 토너가 이동가능토록 바이어스전압을 인가하고 비현상동작시에는 현상롤러에 서 감광매체로 토너가 이동하는것을 방지하는 바이어스 전압을 인가하는것에 특징이 있으나 일본공 개특허 평성 6-242657호(이하 인용발명)에는 현상롤러에서 감광매체로 토너 이동을 시간구간별(현 상동작구간과 비동작구간)로 제어하기 위해 바이어스 전압을 다르게 인가하는 기술이 나타나 있는 바 이 분야에서 통상의 지식을 가진자라면 상기 인용발명으로부터 본원의 1-5,8-12항 발명을 용이 하게 발명할 수 있습니다.

### [참 부]

첨부1 일본공개특허공보 평06-242657호(1994.09.02) 1부. 끝.

2004.04.30

특허청

전기전자심사국

영상기기심사담당관실 심사관 김창범



0017721

출력 일자: 2004/5/1

<<안내>>

문의사항이 있으시면 ☎ 042-481-5763 로 문의하시기 바랍니다.

특허청 직원 모두는 깨끗한 특허행정의 구현을 위하여 최선을 다하고 있습니다. 만일 업무처리과정에서 직원의 부조리행위가 있으면 신고하여 주시기 바랍니다.

▶ 홈페이지([www.kipo.go.kr](http://www.kipo.go.kr))내 부조리신고센터

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-242657

(43)Date of publication of application : 02.09.1994

(51)Int.Cl.

G03G 15/01  
G03G 15/08

(21)Application number : 05-129928

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 06.05.1993

(72)Inventor : SUZUKI HIROHARU  
IWATA NAOTAKA  
SAWADA AKIRA  
NISHIDO KAZUHIRO

(30)Priority

Priority number : 04356708

Priority date : 22.12.1992

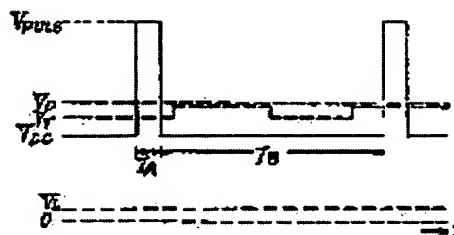
Priority country : JP

## (54) MULTICOLOR IMAGE FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a color copying machine by which the excellent image of a 2nd color is obtained without disturbing the toner image of a 1st color and which has no color mixture by the 2nd color.

CONSTITUTION: At the time of developing with the 2nd color, developing bias voltage consisting of the pulse voltage VPULS of a period TA(within 100μse) and the DC voltage VDC of a period TB in one cycle is repeatedly impressed in a state where frequency is  $\leq 5\text{kHz}$ . VPULS is set to be larger than the potential VD of a non-image part so that developing potential may be high, and VDC is set to be smaller than the potential VT and VD of the toner layer of the 1st color and larger than the potential VL of an image part so that sufficient developing potential may be obtained. A potential difference between VDC and VT is set to  $\leq 500\text{V}$ . A developing gap is set to 100-300μm. An overshoot part may be included in the fall part of VPULS and also chopping wave voltage may be impressed instead of VPULS. It is difficult to receive the effect of the developing potential of the 2nd color the attractive force of the toner of the 1st color already developed. Then, the toner of the 2nd color showing specified moving characteristic is selected at a developing gap.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3357418

[Date of registration] 04.10.2002

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-242657

(43)公開日 平成6年(1994)9月2日

(51)Int.Cl. G 0 3 G 15/01 15/08	識別記号 I I S	庁内整理番号 8004-2H	F I	技術表示箇所
---------------------------------------	---------------	-------------------	-----	--------

審査請求 未請求 請求項の数19 FD (全 22 頁)

(21)出願番号	特願平5-129928	(71)出願人	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22)出願日	平成5年(1993)5月6日	(72)発明者	鈴木 弘治 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
(31)優先権主張番号	特願平4-356708	(72)発明者	岩田 尚登 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
(32)優先日	平4(1992)12月22日	(72)発明者	沢田 彰 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
(33)優先権主張国	日本(JP)	(74)代理人	弁理士 黒田 壽

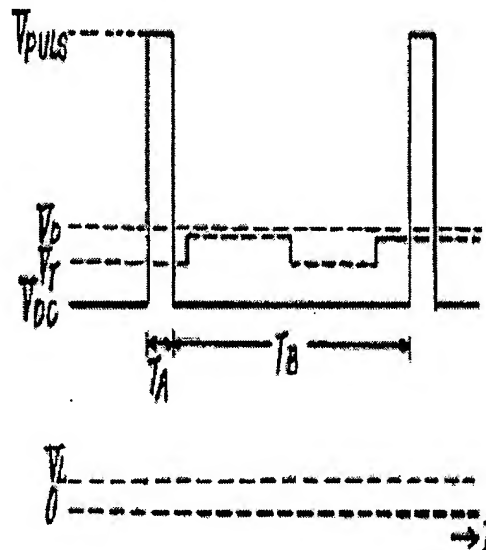
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多色画像形成装置

(57)【要約】

【目的】 1色目のトナー像を乱すことなく、良好な2色目の画像が得られ、かつ、2色目での退色がないカラー複写機を提供する。

【構成】 2色目の現像時に、一周期の期間 $T_A$ (100 $\mu$ sec以内)のパルス電圧 $V_{PULS}$ 、及び期間 $T_B$ の直流電圧 $V_{DC}$ からなる現像バイアス電圧を繰り返し周波数5kHz以下で印加する。 $V_{PULS}$ は非画像部電位 $V_D$ より大きく現像ポテンシャルが高くなるように、 $V_{DC}$ は1色目のトナー層電位 $V_T$ 及び $V_D$ より小さく、かつ画像部電位 $V_L$ より大きく十分な現像ポテンシャルが得られるように設定する。 $V_{DC}$ と $V_T$ との電位差は500V以下に設定する。現像ギャップは100~300 $\mu$ mに設定する。 $V_{PULS}$ の立下り部にオーバシュート部を含んでもよく、 $V_{PULS}$ の代わりに三角波電圧を印加してもよい。また、既現像の1色目トナーの吸着力が2色目の現像電界の影響を受けにくくする。また、現像ギャップで所定の移動特性を示す2色目のトナーを選択する。





【特許請求の範囲】

【請求項 1】像担持体上に多色の顕像を形成した後、該顕像を転写材上に一括転写する多色画像形成装置において、

2色目以降の現像手段として、表面に一成分現像剤を担持する現像剤担持体と、1周期が第1の期間と第2の期間からなる周期的に変化する現像バイアス電圧を該現像剤担持体に印加する現像バイアス電圧印加手段とを有する現像手段を備え、

該第1の期間において、該像担持体の画像部及び非画像部に向けて該現像剤を飛翔させる電界が該像担持体と該現像剤担持体との間の間隙に発生するような第1の電圧を該現像剤担持体に印加し、

該第2の期間において、該現像剤を該画像部に向けて飛翔させ、該第1の期間に該非画像部に向かっていた該現像剤を該現像剤担持体側に引き戻し、かつ、既現像の現像剤が該像担持体上から離脱しない電界が該間隙に発生するような第2の電圧を該現像剤担持体に印加し、

該第1の期間を、該現像剤が該非画像部に到達しないように、かつ、該像担持体上の既現像の現像剤が該現像剤担持体に飛翔して到達しないように設定することを特徴とする多色画像形成装置。

【請求項 2】上記第1の電圧としてパルス状電圧、上記第2の電圧として直流電圧をそれぞれ用い、該第2の電圧を上記像担持体上の既現像の現像剤層の電位との電位差が絶対値で50.0V以下になるように設定し、

上記第1の期間を100μsec以下に設定し、

上記現像バイアス電圧の1周期の繰り返し周波数を5kHz以下に設定し、

上記現像剤担持体と該像担持体との間の最短間隙を100〜3000μmの範囲内に設定したことを特徴とする請求項1の多色画像形成装置。

【請求項 3】上記第1の電圧としてパルス状電圧、上記第2の電圧として直流電圧をそれぞれ用い、

該パルス状電圧の立ち下がり部がオーバシュート部を有し、該オーバシュート部のピーク電圧と該直流電圧との電圧差を50V以上に設定したことを特徴とする請求項1の多色画像形成装置。

【請求項 4】上記第1の電圧として三角波電圧、上記第2の電圧として直流電圧をそれぞれ用い、

該三角波電圧の立ち上がり部及び立ち下がり部における電圧変化率を5V/μsec以下に設定したことを特徴とする請求項1の多色画像形成装置。

【請求項 5】上記第1の電圧としてパルス状電圧、上記第2の電圧として直流電圧をそれぞれ用い、

該第1の電圧を上記像担持体上の非画像部の電位との電位差が絶対値で100〜700Vになるように設定し、

該第2の電圧を上記像担持体上の非画像部の電位との電位差が絶対値で50〜50.0Vになるように設定し、

上記第1の期間を100μsec以下に設定し、

上記第2の期間を200μsec以上に設定し、

上記現像剤担持体と該像担持体との間の最短間隙を100〜3000μmの範囲内に設定したことを特徴とする請求項1の多色画像形成装置。

【請求項 6】2色目以降の現像における上記現像剤担持体上の現像剤層の平均厚さが30μm以下であることを特徴とする請求項1の多色画像形成装置。

【請求項 7】2色目以降の現像における上記現像剤担持体上の現像剤層の単位面積当たりの質量が0.5〜2.0mg/cm<sup>2</sup>であることを特徴とする請求項1の多色画像形成装置。

【請求項 8】2色目以降の現像に用いる現像剤の体積平均粒径が3〜15μmであり、

該現像剤における粒径3μm以下の粒子の割合が20個数%以下であることを特徴とする請求項1の多色画像形成装置。

【請求項 9】2色目以降の現像に用いる現像手段の現像剤担持体上の現像剤の体積平均粒径が3〜15μmであり、

該現像剤における粒径20μm以上の粒子の割合が10体積%以下であることを特徴とする請求項1の多色画像形成装置。

【請求項 10】2色目以降の現像に用いる現像剤の散集度が20%以下であることを特徴とする請求項1の多色画像形成装置。

【請求項 11】2色目以降の現像に用いる現像剤に、疎水性シリカを0.3〜2.0重量%の範囲内で外添したことを特徴とする請求項1の多色画像形成装置。

【請求項 12】上記現像剤担持体の表面部が誘電率の異なる複数の部分から構成されたことを特徴とする請求項1の多色画像形成装置。

【請求項 13】像担持体上に多色の顕像を形成した後、該顕像を転写材上に一括転写する多色画像形成装置において、

2色目以降の現像手段として、表面に一成分現像剤を担持する現像剤担持体と、1周期が第1の期間と第2の期間からなる周期的に変化する現像バイアス電圧を該現像剤担持体に印加する現像バイアス電圧印加手段とを有する現像手段を備え、

該第1の期間において、該像担持体の画像部及び非画像部に向けて該現像剤を飛翔させる電界が該像担持体と該現像剤担持体との間の間隙に発生するような第1の電圧を該現像剤担持体に印加し、

該第2の期間において、該現像剤を該画像部に向けて飛翔させ、該第1の期間に該非画像部に向かっていた該現像剤を該現像剤担持体側に引き戻す電界が該間隙に発生するような第2の電圧を該現像剤担持体に印加し、

該第1の期間を、該現像剤が該非画像部に到達しないように設定し、

2色目以降の現像において、既現像の現像剤の該像担持体への付着力が該現像バイアス電圧の印加で該間隙に発生する電界によって影響を受けないことを特徴とする多色画像形成装置。

【請求項 1.4】上記既現像の現像剤の帯電量が $20\mu\text{C}/\text{g}$ 以上であることを特徴とする請求項 1.3の多色画像形成装置。

【請求項 1.5】上記既現像の現像剤の粒径が $10\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1.3の多色画像形成装置。

【請求項 1.6】上記既現像の現像剤の現像前の凝集度が $15\sim 50\%$ であることを特徴とする請求項 1.3の多色画像形成装置。

【請求項 1.7】1色目の現像手段が、2成分系現像剤を用いる現像手段であることを特徴とする請求項 1.3の多色画像形成装置。

【請求項 1.8】上記第1の電圧としてパルス状電圧、上記第2の電圧として直流電圧をそれぞれ用い、該パルス状電圧と該直流電圧との電圧差の絶対値が、 $300\sim 600\text{V}$ であることを特徴とする請求項 1.3の多色画像形成装置。

【請求項 1.9】上記既現像の現像剤に作用するファンデルワールス力が、上記現像バイアス電圧によって上記間隙に発生した電界から該既現像の現像剤が受ける静電気力より大きいことを特徴とする請求項 1.3の多色画像形成装置。

#### 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、複写機、ファクシミリ、プリンター等の画像形成装置に係り、詳しくは、像担持体上に多色の頭像を形成した後、該頭像を転写材上に一括転写する多色画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、像担持体上に異なった色の現像剤による多色の頭像を形成する多色画像形成装置においては、2色目の現像手段に用いる現像剤として、特に装置の小型化及び低コスト化の面で有利な一成分系現像剤であってカラー化が容易である非磁性トナーを用い、現像剤担持体上のトナー層と像担持体とを非接触に對向させて現像を行うことにより、既に形成されている第1色目のトナー像を乱さず現像する方法が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の多色画像形成装置としては、例えば、複数個の現像手段を像担持体の周囲に設けて多色画像を得る多色画像形成装置であって、下流側の2色目用の現像手段に用いる一成分系現像剤の黒トナーの極性が、上流側の1色目用の現像手段に用いる2成分系現像剤の有色トナーの極性と逆極性であり、また、下流側の2色目用の現像剤担持体上の層厚 $30\sim 500\mu\text{m}$ のトナー層が像担持体と非接触の状態

で、現像時にはこのトナーが現像されるような交流電界を形成する交流の現像バイアス電圧、一方非現像時には上流側の有色トナーが現像されるような電界が形成される現像バイアス電圧を、下流側の2色目の現像剤担持体に印加するものが知られている（特開昭63-60471号公報参照）。ところが、この装置では2色目の現像時に、現像バイアス電圧として交流電圧を印加しているので、像担持体の潜像面と現像剤担持体面の間で2色目のトナーが該潜像面に衝突しながら往復運動し、1色目のトナー像が乱れてしまったり、2色目のトナーとともに1色目のトナーが現像剤担持体面に衝突しながら往復運動し、2色目の現像手段内に1色目のトナーが溜り込んでしまったりして次第に第2色目のトナーが溜ってしまったりする恐れがある。

【0004】そこで、この不具合を解決するために、第2色目の現像時に直流の現像バイアス電圧を印加して非磁性トナーを像担持体側に向けて飛翔させトナーの退色を防ぐ多色画像形成装置が提案されている。例えば、感光層の厚みが $35\sim 90\mu\text{m}$ で静電容量が $20\sim 170\text{pF}/\text{cm}^2$ のセレン又はセレン化砒素感光体によって構成される像担持体の周辺に、複数の現像手段を配設し、帯電、露光、現像を複数回繰り返して同一像担持体上にカラー像を得る画像形成方法であって、第2色目の現像手段において像担持体との間隙が $250\mu\text{m}$ 以下の現像剤担持体に直流バイアス電圧を印加し、薄層化トナーの非接触現像を行ない、現像に寄与していない現像剤担持体の駆動を停止し、その表面トナーを画像領域外で付着させて退色を防ぐものが知られている（特開昭63-63061号公報参照）。なお、本公知例では、像担持体として感光体層の厚みが $15\sim 50\mu\text{m}$ のOPC、及び帯電手段としてスコロトロン帯電器を用い、反転現像方式を採用し、電位コントラストを $400\text{V}$ 以上、及び感光体上のトナー層厚を $5\sim 30\mu\text{m}$ に設定した実施例も示されている。

【0005】また、例えば、複数の現像手段を非接触状態で記録媒体に配して多色画像を得るものであって、上流側の第1現像手段を、直流偏置された交流バイアスを印加した現像剤担持体の周速を同方向回転で記録媒体より速くした黒現像とし、一方、下流の第2現像手段以降を、直流バイアス電圧のみを印加した等速現像のカラー現像としたものが知られている（特開昭63-85578号公報参照）。

【0006】しかし、直流の現像バイアス電圧によって発生させた電界下でトナーを飛翔させた場合、低コントラスト部では凝集したトナーが局所的に抜け出ていき粒状性の強い画像となる不具合が生じ、また、ライン潜像部では図7（b）に示すように、潜像のエッジ電界が像担持体側へ回り込んでしまい、細線が再現されないという不具合を生じる。

【0007】本発明は以上の問題点に鑑みなされたもの

であり、その目的とするところは、像担持体上に多色の画像を形成した後、該画像を転写剤に一括転写する多色画像形成装置において、該像担持体上の既現像の画像を乱すことなく、良好な2色目以降の多色の画像を形成し、かつ、2色目以降の現像手段での退色を防止することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1の発明は、像担持体上に多色の画像を形成した後、該画像を転写剤に一括転写する多色画像形成装置において、2色目以降の現像手段として、表面に一成分現像剤を担持する現像剤担持体と、1周期が第1の期間と第2の期間からなる周期的に変化する現像バイアス電圧を該現像剤担持体に印加する現像バイアス電圧印加手段とを有する現像手段を備え、該第1の期間において、該像担持体の画像部及び非画像部に向けて該現像剤を飛翔させる電界が該像担持体と該現像剤担持体との間の間隙に発生するような第1の電圧を該現像剤担持体に印加し、該第2の期間において、該現像剤を該画像部に向けて飛翔させ、該第1の期間に該非画像部に向かっていた該現像剤を該現像剤担持体側に引き戻し、かつ、既現像の現像剤が該像担持体上から離脱しない電界が該間隙に発生するような第2の電圧を該現像剤担持体に印加し、該第1の期間を、該現像剤が該非画像部に到達しないように、かつ、該像担持体上の既現像の現像剤が該現像剤担持体に飛翔して到達しないように設定することを特徴とするものである。

【0009】また、請求項2の発明は、請求項1の多色画像形成装置において、上記第1の電圧としてパルス状電圧、上記第2の電圧として直流電圧をそれぞれ用い、該第2の電圧を上記像担持体上の既現像の現像剤層の電位との電位差が絶対値で500V以下になるように設定し、上記第1の期間を100μsec以下に設定し、上記現像バイアス電圧の1周期の繰り返し周波数を5kHz以下に設定し、上記現像剤担持体と該像担持体との間の最短間隔を100〜300μmの範囲内に設定したことを特徴とするものである。

【0010】また、請求項3の発明は、請求項1の多色画像形成装置において、上記第1の電圧としてパルス状電圧、上記第2の電圧として直流電圧をそれぞれ用い、該パルス状電圧の立ち上がり部がオーバシュート部を有し、該オーバシュート部のピーク電圧と該直流電圧との電圧差を50V以上に設定したことを特徴とするものである。

【0011】また、請求項4の発明は、請求項1の多色画像形成装置において、上記第1の電圧として三角波電圧、上記第2の電圧として直流電圧をそれぞれ用い、該三角波電圧の立ち上がり部及び立ち下がり部における電圧変化率を5V/μsec以下に設定したことを特徴とするものである。

【0012】また、請求項5の発明は、請求項1の多色画像形成装置において、上記第1の電圧としてパルス状電圧、上記第2の電圧として直流電圧をそれぞれ用い、該第1の電圧を上記像担持体上の非画像部の電位との電位差が絶対値で100〜700Vになるように設定し、該第2の電圧を上記像担持体上の非画像部の電位との電位差が絶対値で50〜500Vになるように設定し、上記第1の期間を100μsec以下に設定し、上記第2の期間を200μsec以上に設定し、上記現像剤担持体と該像担持体との間の最短間隔を100〜300μmの範囲内に設定したことを特徴とするものである。

【0013】また、請求項6の発明は、請求項1の多色画像形成装置において、2色目以降の現像における上記現像剤担持体上の現像剤層の平均層厚が30μm以下であることを特徴とするものである。ここで、該現像剤層の平均層厚は、レーザ光を用いて測定された現像剤層の層厚の平均値であり、例えば、レーザ光学式非接触表面形状測定システム（UBM社製）で10μm間隔で測定した現像剤層の層厚の平均値である。

【0014】また、請求項7の発明は、請求項1の多色画像形成装置において、2色目以降の現像における上記現像剤担持体上の現像剤層の単位面積当たりの質量が0.5〜2.0mg/cm<sup>2</sup>であることを特徴とするものである。

【0015】また、請求項8の発明は、請求項1の多色画像形成装置において、2色目以降の現像に用いる現像剤の体積平均粒径が3〜15μmであり、該現像剤における粒径3μm以下の粒子の割合が20体積%以下であることを特徴とするものである。

【0016】また、請求項9の発明は、請求項1の多色画像形成装置において、2色目以降の現像に用いる現像手段の現像剤担持体上の現像剤の体積平均粒径が3〜15μmであり、該現像剤における粒径20μm以上の粒子の割合が10体積%以下であることを特徴とするものである。

【0017】また、請求項10の発明は、請求項1の多色画像形成装置において、2色目以降の現像に用いる現像剤の凝集度が20%以下であることを特徴とするものである。ここで、該現像剤の凝集度は、パウダーテスト（ホソカワミクロン社製、粉体特性総合測定装置、TYPE PTE：商標）で測定されたものである。

【0018】また、請求項11の発明は、請求項1の多色画像形成装置において、2色目以降の現像に用いる現像剤に、疎水性シリカを0.3〜2.0重量%の範囲内で外添したことを特徴とするものである。

【0019】また、請求項12の発明は、請求項1の多色画像形成装置において、上記現像剤担持体の表面部が誘電率の異なる複数の部分から構成されたことを特徴とするものである。

【0020】また、請求項13の発明は、像担持体上に

多色の頭像を形成した後、該頭像を転写材上に一括転写する多色画像形成装置において、2色目以降の現像手段として、表面に一成分現像剤を担持する現像剤担持体と、1周期が第1の期間と第2の期間からなる周期的に変化する現像バイアス電圧を該現像剤担持体に印加する現像バイアス電圧印加手段とを有する現像手段を備え、該第1の期間において、該像担持体の画像部及び非画像部に向けて該現像剤を飛翔させる電界が該像担持体と該現像剤担持体との間の間隙に発生するような第1の電圧を該現像剤担持体に印加し、該第2の期間において、該現像剤を該画像部に向けて飛翔させ、該第1の期間に該非画像部に向かっていった該現像剤を該現像剤担持体側に引き戻す電界が該間隙に発生するような第2の電圧を該現像剤担持体に印加し、該第1の期間を、該現像剤が該非画像部に到達しないように設定し、2色目以降の現像において、既現像の現像剤の該像担持体への付着力が該現像バイアス電圧の印加で該間隙に発生する電界によって影響を受けないことを特徴とするものである。

【0021】また、請求項14の発明は、請求項13の多色画像形成装置において、上記既現像の現像剤の帯電量が $2.0\mu\text{C/g}$ 以上であることを特徴とするものである。

【0022】また、請求項15の発明は、請求項13の多色画像形成装置において、上記既現像の現像剤の粒径が $1.0\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とするものである。

【0023】また、請求項16の発明は、請求項13の多色画像形成装置において、上記既現像の現像剤の現像前の凝集度が15～50%であることを特徴とするものである。ここで、該現像剤の凝集度は、パウダースター（ホソカワミクロン社製、粉体特性総合測定装置、TYPE-PT-1E：商標）で測定されたものである。

【0024】また、請求項17の発明は、請求項13の多色画像形成装置において、1色目の現像手段が、2成分系現像剤を用いる現像手段であることを特徴とするものである。

【0025】また、請求項18の発明は、請求項13の多色画像形成装置において、上記第1の電圧としてパルス状電圧、上記第2の電圧として直流電圧をそれぞれ用い、該パルス状電圧と該直流電圧との電圧差の絶対値が、300～600Vであることを特徴とするものである。

【0026】また、請求項19の発明は、請求項13の多色画像形成装置において、上記既現像の現像剤に作用するファンデルワールス力が、上記現像バイアス電圧によって上記間隙に発生した電界から該既現像の現像剤が受ける静電気力より大きいことを特徴とするものである。

【0027】

【作用】請求項1の発明においては、2色目以降の上記現像バイアス電圧の上記第1の期間において上記第1の

電圧が上記現像剤担持体に印加され、該現像剤担持体と上記像担持体との間の間隙に所定の電界、例えば図7(a)に示すような該像担持体へ向かう強電界が発生するので、該像担持体上での細線部の潜像の太さが劣化せず、そして、該現像剤担持体上で浮上した現像剤は、該像担持体上の画像部及び非画像部に向かって、該強電界の方向に忠実に沿いながら飛翔する。また、該第1の期間は、該現像剤が該非画像部に達しないように設定され、該第1の期間に続く上記第2の期間において上記第2の電圧が該現像剤担持体に印加され、該間隙に所定の電界が発生し、該現像剤担持体上の現像剤は該画像部に向かって飛翔し、該第1の期間に該非画像部に向かっていった現像剤は該現像剤担持体に戻るよう飛翔し始めて該現像剤担持体に到達する。これにより、現像剤が該現像剤担持体の表面と該像担持体の表面との間で表面に衝突しながら往復動することがなくなる。また、該現像剤は該現像剤担持体上で振動するので、凝集しないようにほぐされる。また、該第2の期間において該現像剤担持体に印加される該第2の電圧は、既現像の現像剤が該像担持体上から離脱しない電界が該間隙に発生するように設定され、また、該第1の期間は、該像担持体上の既現像の現像剤が該現像剤担持体に飛翔して到達しないように設定されているので、該現像剤担持体上から該既現像の現像剤が離脱して2色目以降の現像手段内へ退入することがなくなる。

【0028】請求項2の発明においては、上記第1の電圧としてパルス状電圧、上記第2の電圧として直流電圧をそれぞれ用いている。そして、上記第1の期間を $1.0\mu\text{sec}$ 以下に設定しているもので、非画像部に向かって飛翔している現像剤が該非画像部に到達することがない。また、該第2の電圧を上記像担持体上の既現像の現像剤層の電位との電位差が絶対値で500V以下になるように設定しているもので、該像担持体上の既現像の現像剤が該像担持体の表面から離脱して2色目以降の現像剤担持体に向かって逆飛翔しない。また、上記現像バイアス電圧の1周期の繰り返し周波数を5kHz以下に設定しているもので、現像剤担持体面から一旦浮上して像担持体に向かって飛翔した現像剤が再び該現像剤担持体に引き戻される際に、十分に該現像剤担持体へ到達し、現像剤がクラウド化しない。また、該現像剤担持体と該像担持体との間の最短間隙を $1.0\mu\text{m}$ 以上に設定しているもので、さらに現像剤が該像担持体の非画像部に到達することがなくなり、該最短間隙を $3.0\mu\text{m}$ 以下に設定しているもので、現像電界の形成が容易になる。

【0029】請求項3の発明においては、上記現像バイアス電圧の上記第1の電圧をパルス状電圧、及び上記第2の電圧を直流電圧で構成し、該パルス状電圧の立ち下がりがリ部がオーバシュート部を有している。このオーバシュート部のピーク電圧と該直流電圧との電圧差は50V以上に設定されており、このオーバシュート部により急

激に逆電界を形成し、上記現像剤担持体から浮上した現像剤を速やかに該現像剤担持体に引き戻し、現像剤のクラウド化が防止され、また、振動電界の振幅が大きくなって該現像剤担持体上で現像剤がより大きく振動し、凝集しないようにほくされる。なお、該オーバーシュート部の時間幅は $50\mu\text{sec}$ 以内、好ましくは $10\sim 20\mu\text{sec}$ 程度の短時間に設定されるので、このオーバーシュート部の電圧が上記像担持体上の既現像の顕像に影響を及ぼすこともない。

【0030】請求項4の発明においては、上記現像バイアス電圧の上記第1の電圧を三角波電圧で構成しているため、矩形波のバルス状電圧と比較して、ピーク電圧が同一の場合に上記第1の期間内の実効電圧が低くなり、現像剤が上記現像剤担持体から浮上して上記像担持体の非画像部に向かって移動する移動距離が短くなる。また、該三角電圧は矩形波のバルス状電圧と比較して立ち上がり部及び立ち下がり部の電圧変化をなだらかに設定できる。また、該三角波電圧の立ち上がり部及び立ち下がり部における電圧変化率を $5\text{V}/\mu\text{sec}$ 以下に設定しているため、上記現像剤担持体から浮上して上記像担持体の非画像部に向かって飛翔する現像剤を該現像剤担持体側に引き戻す電界が速やかに形成され、該現像剤が該像担持体に到達するのを防止できる。

【0031】請求項5の発明においては、上記第1の電圧としてバルス状電圧、及び上記第2の電圧として直流電圧を用いている。そして、上記第1の期間を $1.00\mu\text{sec}$ 以下に設定しているため、非画像部に向かって飛翔している現像剤が該非画像部に到達することがない。また、上記第2の期間を $2.00\mu\text{sec}$ 以上に設定しているため、現像剤担持体面から一旦浮上して像担持体に向かって飛翔した現像剤が再び該現像剤担持体に引き戻される際に、十分に該現像剤担持体へ到達し、現像ギャップ内で現像剤がクラウド化しない。また、該第1の電圧を上記像担持体上の非画像部の電位との電位差が絶対値で $1.00\sim 7.00\text{V}$ になるように設定しているため、該第1の期間が $50\mu\text{sec}$ の場合に、現像剤担持体面から一旦浮上して像担持体に向かって飛翔した現像剤が再び該現像剤担持体に引き戻される際に、十分に該現像剤担持体へ到達し、現像剤がクラウド化しない。また、 $5.00\text{V}$ 以下に設定しているため、該像担持体上の既現像の現像剤が該現像剤担持体に飛翔して到達しない。また、該現像剤担持体と該像担持体との間の最短間隔を $1.00\mu\text{m}$ 以上に設定しているため、さらに現像剤が該像担持体

の非画像部に到達することがなくなり、該最短間隔を $3.00\mu\text{m}$ 以下に設定しているため、現像電界の形成が容易になる。

【0032】請求項6の発明においては、2色目以降の現像における上記現像剤担持体上の現像剤層の平均層厚を $3.00\mu\text{m}$ 以下にすることにより、該現像剤層の表層と上記像担持体表面との距離が接近して該像担持体上の非画像部に到達する現像剤の量が増えてしまうこともなく、また、画像部に対する現像量も過剰にならない。

【0033】請求項7の発明においては、2色目以降の現像における上記現像剤担持体上の現像剤層の単位面積当たりの質量を $0.5\text{mg}/\text{cm}^2$ 以上にすることにより、現像剤と該現像剤担持体との接触確率が低くなって摩擦帯電による吸着力が弱くなり、現像剤が該現像剤担持体表面から離れる電界（以下、スレッショールド電界という）が低くなるので、上記第1の電圧及び第2の電圧の印加による現像剤の振動の効果が小さくならない。また、該現像剤層の単位面積当たりの質量を $2.0\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下にすることにより、現像剤層中に帯電の不十分な現像剤が混入することもなく、該第1の電圧の印加による現像剤の振動で現像剤が飛散しない。

【0034】上記現像剤における粒径 $3\mu\text{m}$ 以下の微粒子は、ファンデルワールス力、液架橋力といった力が静電気力より相対的に強くなるため、上記第1の電圧の印加による上記像担持体側への飛翔が起き難く、上記現像剤担持体上に密着される傾向にある。そこで、請求項8の発明においては、2色目以降の現像に用いる現像剤の体積平均粒径が $3\sim 1.5\mu\text{m}$ であり、該現像剤における粒径 $3\mu\text{m}$ 以下の微粒子の割合を20個数%以下にすることにより、該微粒子が該現像剤担持体表面を覆うこともなく、現像領域に形成される現像電界が弱くならないので、該第1の電圧の印加によって現像剤が該像担持体側に飛翔し、現像剤の所定の振動が発生する。

【0035】また、上記現像剤における粒径 $2.0\mu\text{m}$ 以上の粗大粒子は慣性が大きく、一旦飛翔しはじめると引き戻されにくい。そこで、請求項9の発明においては、2色目以降の現像に用いる現像剤の現像剤担持体上の現像剤の体積平均粒径が $3\sim 1.5\mu\text{m}$ であり、該現像剤における粒径 $2.0\mu\text{m}$ 以上の粗大粒子の割合を10体積%以下にすることにより、該像担持体側へ飛翔した現像剤は、短い時間で該現像剤担持体側に引き戻され、クラウド化しない。

【0036】請求項10の発明においては、2色目以降の現像に用いる現像剤の凝集度を20%以下にすることにより、上記第1の電圧及び第2の電圧の印加で現像剤同士が凝集をほくすることが容易になる。

【0037】請求項11の発明においては、2色目以降の現像に用いる現像剤に、疎水性シリカを外添している。この疎水性シリカの外添量が所定量より少なくなる現像剤の上記現像剤担持体表面への付着力が強くな

り、また所定量より多くなると、現像剤の表面から離脱するシリカが多くなり、現像剤収容器内を浮遊する浮遊シリカが増加する。そこで、該疎水性シリカの外添量を、0.3重量%以上にするにより、現像剤が上記現像剤担持体に強く付着しない。また、該疎水性シリカの外添量を、2.0重量%以下にするにより、該浮遊シリカが該現像剤担持体表面を覆うこともなく、現像領域に形成される現像電界が弱くならない。

【0038】請求項12の発明においては、上記現像剤担持体の表面部を誘電率の異なる複数の部分で構成している。例えば、該表面部を、接地された導電体部に微小な誘電体部を分散させて露出させたもので構成することにより、該導電体部では、上記第1の電圧の印加時に、強電界が形成され、該誘電体部に比べて現像剤の移動量が多くなるので、該導電体部に付着している現像剤は画像の低コントラスト部へも飛翔しやすくなる。また、誘電体部に付着している現像剤は画像の高コントラスト部のみにしか飛翔しない。

【0039】請求項13の発明においては、2色目以降の上記現像バイアス電圧の上記第1の期間において上記第1の電圧が上記現像剤担持体に印加され、該現像剤担持体と上記像担持体との間の間隙に所定の電界、例えば図7(a)に示すような該像担持体へ向かう強電界が発生するので、該像担持体上での細線部の潜像の本さが劣化せず、そして、該現像剤担持体上で浮上した現像剤は、該像担持体上の画像部及び非画像部に向かって、該強電界の方向に忠実に沿いながら飛翔する。また、該第1の期間は、該現像剤が該非画像部に達しないように設定され、該第1の期間に続く上記第2の期間において上記第2の電圧が該現像剤担持体に印加され、該間隙に所定の電界が発生し、該現像剤担持体上の現像剤は該画像部に向かって飛翔し、該第1の期間に該非画像部に向かっていった現像剤は該現像剤担持体に戻るように飛翔し始めて該現像剤担持体に到達する。これにより、現像剤が該現像剤担持体の表面と該像担持体の表面との間で各表面に衝突しながら往復動することがなくなる。また、該現像剤は該現像剤担持体上で振動するので、凝集しないようにほくされる。また、2色目以降の現像において、既現像の現像剤の該像担持体への吸着力が該現像バイアス電圧の印加で該間隙に発生する電界によって影響を受けないようにしているので、該現像剤担持体上から該既現像の現像剤が離脱して2色目以降の現像手段内へ退入することがなくなる。

【0040】請求項14の発明においては、上記既現像の現像剤の帯電量を $2.0\mu\text{C/g}$ 以上にするにより、該現像剤と上記像担持体との間に生じる吸引力が大きくなり、該現像剤の該像担持体への付着力が、2色目以降の現像において印加される現像バイアス電圧で上記間隙に発生する電界による影響を受けにくくなる。

【0041】請求項15の発明においては、上記既現像

の現像剤の粒径を $10\mu\text{m}$ 以下にすることにより、該現像剤と上記像担持体との間に生じる吸引力が大きくなり、該現像剤の該像担持体への付着力が、2色目以降の現像において印加される現像バイアス電圧で上記間隙に発生する電界による影響を受けにくくなる。

【0042】請求項16の発明においては、上記既現像の現像剤の現像前の凝集度を $15\sim50\%$ にすることにより、該現像剤の上記像担持体への吸着力が大きくなり、該吸着力が、2色目以降の現像において印加される現像バイアス電圧で上記間隙に発生する電界による影響を受けにくくなる。

【0043】請求項17の発明においては、1色目の現像手段を2成分系現像剤を用いる現像手段で構成することにより、該現像剤と上記像担持体との間の吸引力が大きくなり、該吸引力が、2色目以降の現像において印加される現像バイアス電圧で上記間隙に発生する電界による影響を受けにくくなる。

【0044】請求項18の発明においては、上記現像バイアス電圧の上記第1の電圧をパルス状電圧、及び上記第2の電圧を直流電圧で構成し、該パルス状電圧と該直流電圧との電圧差の絶対値を $300\text{V}$ 以上にするにより、該パルス電圧又は該直流電圧によって上記間隙に発生する現像電界の大きさが所定値以上になり、現像に寄与する現像剤の所定の振動が発生する。また、該パルス状電圧と該直流電圧との電圧差の絶対値を $600\text{V}$ 以上にすることにより、該現像電界の大きさが所定値以下になり、上記像担持体上に形成されている既現像の現像剤層に対する該現像電界の影響が小さくなる。

【0045】請求項19の発明においては、上記既現像の現像剤に作用するファンデルワールス力を、上記現像バイアス電圧によって上記間隙に発生した電界から該既現像の現像剤が受ける静電気力より大きくすることにより、該ファンデルワールス力による該現像剤と該像担持体との間の吸引力が、2色目以降の現像において印加される現像バイアス電圧で上記間隙に発生する電界による影響を受けにくくなる。

【0046】

【実施例】以下、本発明を多色画像形成装置であるカラー電子写真複写機（以下、複写機という）に適用した実施例について説明する。図2は、本実施例に係る複写機の概略構成を示す正面図である。本複写機は、表面に像担持体としての感光体16を備えた感光体ドラム1上に2色のトナー像を形成した後、該トナー像を転写材としての転写紙8上一括転写するものである。本実施例では、1色目及び2色目の現像剤のトナーがともに感光体16の帯電極性と同極性であり、1色目及び2色目ともにネガポジ現像方法を採用した各現像手段としての現像ユニット4、7を備えている。感光体ドラム1の周囲には、露光装置（不図示）、1色目用の第1の帯電装置2及び第1の現像ユニット4、第2色目用の第2の帯電



装置5及び第2の現像ユニット7、転写装置9、クリーニング装置11等が配設されている。

【0047】ここで、本複写機の概略動作を、各工程の潜像電位の様子を表した図3に基づいて説明する。まず、図3(a)に示すように、第1の帯電装置2によって感光体1aが帯電電位V0に帯電される。次に、図3(b)に示すように、露光装置によって1色目の画像に対応した光像3が露光されて、第1の静電潜像が感光体1a上に形成される。このとき、第1の静電潜像の画像部の明部電位はVLとなっている。次に、図3(c)に示すように、第1の現像ユニット4によって上記第1の静電潜像が現像され、感光体1a上に1色目のトナー像が形成される。次に、図3(d)に示すように、第2の帯電装置5によって1色目のトナー像の上から感光体1aが再帯電され、上記光像3が露光された部分の周囲とほぼ同等の電位状態にされる。このときの1色目のトナー像の表面電位は、帯電電位V0より若干低めの電位VFとなっている。次に、図3(e)に示すように、露光装置によって2色目の画像に対応した光像6が露光されて、第2の静電潜像が感光体1a上に形成される。次に、図3(f)に示すように、第2の現像ユニット7によって第2の静電潜像が現像され、感光体1a上に上記1色目のトナー像とともに2色目のトナー像が形成される。

【0048】以上の工程によって、感光体1a上に2色トナー像を形成し、転写装置9によって転写紙搬送路上の転写紙8に一括転写する。この転写紙8上の多色トナー像は定着装置10によって定着され、多色画像が完成する。感光体1a上の未転写トナーは、クリーニング装置11で掃き落とされ、感光体1aは次の画像形成のための使用可能状態となる。

【0049】上記2色目用の現像ユニット7は、非磁性の一成膜現像剤であるトナー71を用いており、図4に示すように、アジテータ7を備えたホッパー部73、トナー供給部材74、現像剤担持体としての現像ローラ75、トナー層形成部材76、現像バイアス電圧印加手段としての現像バイアス電源77等から構成されている。この現像ユニット7では、1色目とは異なった色のトナー71がホッパー73に供給され、アジテータ72で攪拌される。ホッパー部73からトナー供給部材74にわたされたトナー71は、現像ローラ75との間で摩擦帯電され、現像ローラ75に付着する。現像ローラ75上に付着したトナー71は、トナー層形成部材76によって均一なトナー層にされ、感光体1aとの対向部の現像域に搬送される。トナー層が形成された現像ローラ75と感光体1aとは非接触で対向し、両表面は矢印方向にほぼ等速度で移動している。この現像ローラ75と感光体1aの間隙としては、0.1～0.3mmの範囲が適当である。また、現像時には、現像バイアス電源77によって、所定の現像バイアス電圧VBが現像ローラ7

5及びトナー供給部材74に印加される。

【0050】図5(a)は本実施例で用いた現像ユニット7の現像ローラ75の斜視図であり、図5(b)は、現像ローラ75をその回転軸を含む面で切斷した断面図である。図5(b)に示すように、現像ローラ75の軸体75a上の表面層は、導電性の樹脂75b中に誘電体粒子75cが埋め込まれて露出するような構成になっており、誘電体粒子75cの表面に摩擦帯電電荷を保持させることにより、現像ローラ75の表面上に多数の微小閉電界を形成し、該微小閉電界により非磁性トナー71を保持して上記現像域に搬送するものである。

【0051】また、図6(a)乃至(c)に示すような樹脂分散型現像ローラ75を用いることもできる。図6(a)は樹脂分散型現像ローラ75の表面の一部を示す平面図であり、図6(b)は同現像ローラ75の断面図であり、図6(c)は同現像ローラ75上に発生した微小閉電界Eの説明図である。この樹脂分散型現像ローラ75は、金属ローラ75a上の導電性樹脂75b中に誘電体粒子75cを分散させた構成になっている。この誘電体粒子75cを摩擦帯電すれば、図6(c)に示すような充分な微小閉電界Eが得られる。この微小閉電界Eにより非磁性トナー71を保持して上記現像域に搬送するものである。このときの現像ローラ75上のトナー量は例えば約1.5mg/cm<sup>2</sup>であり、トナー帯電量は例えば約10μC/gである。

【0052】ところで、感光体1a上に1色目のトナー像を形成した後、2色目の現像時に現像ローラ75に現像バイアス電圧VBとして交流電圧を印加すると、感光体1aの表面と現像ローラ75の表面の間で2色目のトナーが感光体1aの表面に衝突しながら往復運動し、1色目のトナー像が乱れてしまったり、2色目のトナー71とともに1色目のトナーが現像ローラ75に衝突しながら往復運動し、2色目の現像ユニット7内に1色目のトナーが溜り込んでしまったりして次第に第2色目のトナー71が溜ってしまったりする恐れがある。また、このような恐れをなくするために、上記現像ローラ75に現像バイアス電圧VBとして直流電圧を印加すると、低コントラスト部で凝集したトナーが局部的に抜けていき粒状性の強い画像となったり、また、ライン部で図7(b)に示すように、潜像のエッジ電界が感光体1a側へ回り込んでしまい、細線が再現されなかったりする恐れがある。

【0053】そこで、本実施例では、2色目の現像ユニット7におけるトナー71による現像時に、図1に示すような現像バイアス電圧VB、すなわち、1周期の第1期間としての期間T<sub>A</sub>に印加される第1の電圧としてのパルス電圧V<sub>PULS</sub>、及び第2の期間としての期間T<sub>B</sub>に印加される第2の電圧としての直流電圧V<sub>DC</sub>からなる周期的に電圧が変化する現像バイアス電圧VBを、現像ローラ75に印加している。なお、図1の横軸方向は、経過時間を示している。

【0054】上記パルス電圧VPULSの電圧値は、感光体1a上の非画像部の電位VDよりも絶対値として大きく、現像ポテンシャルが高くなるように設定され、一方、上記直流電圧VDCの電圧値は、感光体1a上の1色目のトナー層部分の電位VT及び非画像部の電位VDよりも絶対値として小さく、かつ画像部の明部電位VLよりも絶対値として大きく十分な現像ポテンシャルが得られるように設定されている。

【0055】図1に示す現像バイアス電圧VBを2色目の現像時に印加することにより、パルス電圧VPULS印加時において、現像ローラ75上のトナー71は画像部、非画像部に関わりなく感光体1aの表面に向かって飛翔を開始する。このときの現像ギャップにおける電界分布は図7(a)のようになり、強電界が形成され、感光体1a上のライン消像の太さが劣化せず、また現像ローラ75上から浮上したトナー71はこの電界に沿って忠実に飛翔するための細線も良好に再現される。

【0056】一方、直流電圧VDC印加時においては、図8に示すように、感光体1a上の非画像部に向かって飛翔したトナーは感光体1aの表面に到達せずに、現像ローラ75に引き戻され、感光体1a上の画像部へ向かったトナーは感光体1aの表面に到達し画像を形成する。なお、図8のトナー71は現像ローラ75上の2色目のトナー層を構成するトナーであり、トナー41は感光体1a上の1色目のトナー層を構成する既現像のトナーである。

【0057】また、現像ローラ75上でトナー71が短動し、トナー71の凝集が促され、これにより、低コントラスト部でも滑らかさを持った画像が得られる。また、2色目の現像時に、トナー71が現像ギャップにおいて感光体1aの表面に衝突しながら往復運動することがなくなるので、感光体1a上の1色目のトナー層は乱されず、また感光体1a面から離脱した1色目のトナー41が2色目用の現像ユニット71内に逆飛翔して、2色目のトナー71の混色もほとんど起きない。

【0058】また、図5又は図6の接地された誘電体部75bに微小な誘電体部75cを分散させて露出するように構成した現像ローラ75に、上記直流電圧VDCにパルス電圧VPULSを重ねさせた現像バイアス電圧VBを印加すると、図9に示すように、誘電体部75bではパルス電圧VPULSのピーク時に強電界が形成されて、誘電体部75cに比べてトナーの移動量が大きくなる。よって、誘電体部75bに付着しているトナーは画像の底コントラスト部へも飛翔しやすく、誘電体部に付着しているトナーは画像の高コントラスト部のみしか飛翔しないために、階調性に優れた画像が得られる。

【0059】ここで、直流電圧VDCにパルス電圧VPULSを重ねさせた現像バイアス電圧VBを現像ローラ75に印加した際の、感光体1aに向かうトナー71の飛翔について更に詳細に説明する。現像ローラ75と感光体1

aとの間の間隙（以下、現像ギャップという）におけるトナー71の移動は、次の数1に示す運動方程式により解析的に算出できる。

$$\text{【数1】} \\ m \frac{d^2 x}{dt^2} = qE - 6\pi r \frac{dx}{dt}$$

【0060】上記運動方程式において、mはトナー質量、xはトナー移動距離、tは時間、qはトナーの電荷量、Eは現像電界、 $\mu$ は空気の粘性係数、rはトナーの半径である。

【0061】図10は、現像バイアス電圧のパルス電圧の印加時間を変化した場合の、上記数1の運動方程式により算出した感光体1aの非画像部に向かって飛翔するトナーの飛翔距離の計算結果である。横軸が経過時間であり、縦軸が現像ローラの表面からの距離である。この計算には、使用するトナーの体積平均粒径が10 $\mu$ m、真密度が1g/cm<sup>3</sup>の球体と仮定し、トナー1個当りの帯電量として10 $\mu$ C/g、現像ギャップとして180 $\mu$ m、パルス電圧VPULSとして1200V、直流電圧VDCとして700V、感光体1aの非画像部の電位VDとして850Vを用いた。また、図10の曲線Aはパルス電圧VPULSのパルス時間が20 $\mu$ sec、曲線Bは30 $\mu$ sec、曲線Cは50 $\mu$ sec、曲線Dは70 $\mu$ sec、曲線Eは80 $\mu$ sec、曲線Fは90 $\mu$ sec、曲線Gは100 $\mu$ secの場合の計算結果である。

【0062】図10の計算結果から、パルス時間TAが30 $\mu$ sec以下ではトナーが飛翔しにくく、パルス時間TAが100 $\mu$ secを超えるとトナーが感光体1a上の非画像部に到達することがわかる。上記計算と同じ条件で実験を行なったところ、パルス時間が100 $\mu$ secを超える条件において、感光体1a上の非画像部である地肌部に付着するトナーが多くなっていき、計算結果とよい一致をみる事ができた。このため、上記パルス電圧VPULSのパルス時間TAは100 $\mu$ sec以下が好ましい。

【0063】また、上記現像バイアス電圧の直流電圧VDCの印加時間TBを200 $\mu$ secより短く設定すると、現像ローラ75面から一旦浮上したトナー71が現像ローラ75側に引き戻されるとき、トナー71が再び感光体1aへ向かうような電界形成され、現像ギャップ内でトナー71がクラウド化し、画像のシャープネスが損なわれる。このため、上記直流電圧VDCの印加時間TBは200 $\mu$ sec以上が好ましい。

【0064】また、上記現像バイアス電圧VBの繰り返し周波数を5kHz以上に、つまり1周期の時間を200 $\mu$ secより短く設定すると、現像ローラ75面から一旦浮上したトナー71が現像ローラ75側に引き戻されるとき、トナー71が再び感光体1aへ向かうような電界形成され、現像ギャップ内でトナー71がクラウド化し、画像のシャープネスが損なわれる。このため、上記繰り返し周波数は5kHz以下が好ましい。



【0065】また、上記現像ギャップを $100\mu\text{m}$ 以下に設定すると、ほとんどの2色目のトナー71が感光体1aの非画像部に到達するため、地肌汚れが多くなってしまい、現像ギャップを $300\mu\text{m}$ 以上に設定すると、現像電界の形成が困難になって画像が不明瞭になる。このため、現像ギャップは $100\sim300\mu\text{m}$ の範囲内が好ましい。

【0066】また、上記現像バイアス電圧の直流電圧 $V_{DC}$ と感光体1a上の1色目のトナー層41の電位との電位差を $500\text{V}$ より大きい値に設定すると、1色目のトナー41が感光体1a面から離脱して、2色目の現像ローラ75側に逆飛翔してしまう。このため、上記直流電圧 $V_{DC}$ と1色目のトナー層41の電位との電位差は $500\text{V}$ 以下が好ましい。

【0067】また、図11は、図10の計算と同じ条件でパルス電圧 $V_{PULS}$ のパルス時間 $T_A$ を $50\mu\text{sec}$ に固定し、パルス電圧 $V_{PULS}$ と非画像部の電位 $V_D$ との電位差を変化させた場合の、上記数1により算出した感光体1aの非画像部に向かって飛翔するトナーの飛翔距離の計算結果である。図11の計算結果から、上記電位差 $|V_{PULS}-V_D|$ が $700\text{V}$ 以上になると、トナーが非画像部に付着することがわかる。実験においても、電位差 $|V_{PULS}-V_D|$ が $700\text{V}$ より大きくなっていくと、上記トナー付着による地汚れが増えていった。一方、電位差 $|V_{PULS}-V_D|$ が $100\text{V}$ 以下では、パルス電圧 $V_{PULS}$ の印加の効果が見られない。このため、パルス電圧 $V_{PULS}$ と非画像部の電位 $V_D$ との電位差は、 $100\sim700\text{V}$ の範囲が好ましい。

【0068】また、図12は、図10の計算と同じ条件でパルス電圧 $V_{PULS}$ のパルス時間 $T_A$ を $50\mu\text{sec}$ に固定し、直流電圧 $V_{DC}$ と非画像部の電位 $V_D$ との電位差を変化させた場合の、上記数1により算出した感光体1aの非画像部に向かって飛翔するトナーの飛翔距離の計算結果である。図12の計算結果から、上記電位差 $|V_{DC}-V_D|$ が $50\text{V}$ 以下になると、トナーが現像ギャップ内に長く滞在しクラウド化してしまう。実験においても、電位差 $|V_{DC}-V_D|$ が $50\text{V}$ より小さくなっていくと、上記トナーのクラウド化により、画像のシャープネスが損なわれていった。一方、電位差 $|V_{DC}-V_D|$ が $500\text{V}$ 以上では、1色目のトナー41が感光体1a面から離脱して、2色目の現像ローラ75側に逆飛翔してしまう。このため、直流電圧 $V_{DC}$ と非画像部の電位 $V_D$ との電位差は、 $50\sim500\text{V}$ の範囲が好ましい。

【0069】また、上記パルス電圧 $V_{PULS}$ と直流電圧 $V_{DC}$ との電位差 $|V_{PULS}-V_{DC}|$ が $600\text{V}$ より大きいと、感光体1a上の1色目のトナー41に対するパルス電圧 $V_{PULS}$ の電界の影響が大きくなって、1色目のトナー41が感光体1a面から離脱して、2色目の現像ローラ75側に逆飛翔してしまう。一方、上記電位差 $|V_{PULS}-V_{DC}|$ が $300\text{V}$ より小さいと、画像部へのトナー

飛翔効率及び非画像部トナー逆飛翔効率が悪くなる。このため、パルス電圧 $V_{PULS}$ と直流電圧 $V_{DC}$ との電位差 $|V_{PULS}-V_{DC}|$ は、 $300\sim600\text{V}$ の範囲が好ましい。

【0070】また、2色目の現像に用いる成分トナー層の平均厚さを $30\mu\text{m}$ より厚く設定した現像ローラ75に上記現像バイアス電圧を印加すると、該トナー層の表面トナーと感光体1aとの距離が近くなり、非画像部に到達するトナーが増加し、地汚れが多くなってしまふ。また、画像部に対しても現像量が過多となり、ライン部の周辺でのトナーのチリが目だってしまう。このため、2色目の現像時の現像ローラ75上のトナー層の平均厚さは $30\mu\text{m}$ 以下が好ましい。ここで、上記トナー層の平均厚さは、レーザ光を用いて測定されたトナー層の厚さの平均値であり、例えば、レーザ光学式非接触表面形状測定システム（UBM社製）や $10\mu\text{m}$ 間隔で測定した測定値の平均値である。

【0071】また、2色目の現像時の現像ローラ75上のトナー層の単位面積当たりの質量（ $M/A$ ）が $2.0\text{mg}/\text{cm}^2$ 以上になると、トナー層中に帯電の不十分なトナーも混じり、上記現像バイアス電圧の印加による振動で飛散して装置内部を汚染してしまうという問題がでる。また、上記 $M/A$ が $0.5\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下になると、トナーと現像ローラ75との間の接触確率が高く、摩擦帯電による吸着力が強いために、トナーが現像ローラ75の表面から離れる電界（スレッショールド電界）の強度が高くなってしまい、該現像バイアス電圧の印加による振動の効果が小さくなり、細線の再現性等の効果が小さくなる。このため、上記 $M/A$ は $0.5\sim2.0\text{mg}/\text{cm}^2$ の範囲が好ましい。

【0072】また、粒径が $3\mu\text{m}$ 以下の微粉トナーに対しては、ファンデルワールス力、液架橋力といった力が静電気力より相対的に強くなるので、該微粉トナーは、上記パルス電圧 $V_{PULS}$ による飛翔が起き難く現像ローラ75上に密着される傾向にある。そして、この微粉トナーを多く含むトナーを2色目の現像に用いると、該微粉トナーによって現像ローラ75の表面が覆われ、現像領域で形成される現像電界が弱まり、パルス電圧 $V_{PULS}$ による通常のトナーの振動が起き難くなり、細線の再現性などの効果も小さくなる。このため、2色目の現像に用いるトナーの体積平均粒径は $3\sim15\mu\text{m}$ の範囲が好ましく、かつ、 $3\mu\text{m}$ 以下の微粉トナーの割合は20体積%以下が好ましい。

【0073】また、粒径が $20\mu\text{m}$ 以上の粗大トナーに上記現像バイアス電圧による現像電界が作用すると、図13に示すように慣性力が強いので一旦飛翔した後1に現像ローラ75側に引き戻される時間が長く必要のため、現像ギャップ内でクラウド化を起こして装置内部を汚染しやすいという問題がでる。このため、2色目の現像に用いるトナーの体積平均粒径は $3\sim15\mu\text{m}$ の範囲が好

ましく、かつ、 $20\mu\text{m}$ 以上の粗大トナーの割合は10  
個数%以下が好ましい。

【0074】また、2色目の現像に用いるトナーの凝集  
度が20%以上であると、上記現像バイアス電圧の印加  
によって、トナー同士が凝集をばくすのが困難になり、  
画像の滑らかさが損なわれるという問題がでる。このた  
め、2色目の現像に用いるトナーの凝集度は20%以下  
が好ましい。

【0075】ここで、トナーの凝集度は、例えば次のよ  
うに測定できる。測定装置としては、パウダーテスター  
(ホソカワミクロン社製、粉体特性総合測定装置TYP  
EPT-E：商標)を使用する。まず、付着部品をバ

イブロシュート、パッキン、スペースリング、フ  
ルイ(3種類：上段、中段、下段)、オサエバーの順  
でセットする。次に、ノブナットで固定し、下記の条  
件で振動台を作動させる。

- (1) フルイ目開き(上段)： $75\mu\text{m}$
- (2) フルイ目開き(中段)： $45\mu\text{m}$
- (3) フルイ目開き(下段)： $22\mu\text{m}$
- (4) 振巾目盛：1mm
- (5) 試料採取量：10g
- (6) 振動時間：30秒

上記振動台の作動後、各フルイに残った粉体重量を測定

し、次の計算式から凝集度を求める。

上段のフルイに残った粉体重量

$$\frac{\text{試料採取量}}{\text{試料採取量}} \times 100 \quad \dots (a)$$

中段のフルイに残った粉体重量

$$\frac{\text{試料採取量}}{\text{試料採取量}} \times 100 \times 3/5 \quad \dots (b)$$

下段のフルイに残った粉体重量

$$\frac{\text{試料採取量}}{\text{試料採取量}} \times 100 \times 1/5 \quad \dots (c)$$

凝集度(%)は、上記3つの計算値(a)、(b)及び  
(c)を合計して求める。

【0076】また、2色目の現像に用いるトナーに外添  
する疎水性シリカの外添量が0.3重量%以下であ  
ると、トナーの現像ローラ75の表面への吸着力が強く、  
上記現像バイアス電圧の印加によってトナーが飛翔し難  
くなる。また、疎水性シリカの外添量が2重量%以上で  
あると、トナーの表面から離脱するシリカが多くなり、  
トナーホッパー中を浮遊するようになり、この浮遊シリ  
カは現像ローラ75表面に付着すると、静電気力、ファン  
デルワールス力等がトナーより強く現像ローラ75表  
面を覆うため、上記現像バイアス電圧の印加による現像  
電界の形成が妨げられてしまう。このため、2色目の現  
像に用いるトナーに外添する疎水性シリカの外添量は、  
0.3~2重量%の範囲が好ましい。

【0077】また、既現像の1色目のトナー41の帯電  
量が少ないと、感光体1aとの吸着力が小さくなり、2  
色目における上記現像バイアス電圧VBによる現像電界  
の影響を受けやすくなる。そして、既現像の1色目のト  
ナー41が感光体1a上から離脱し、現像ローラ75側  
に飛翔しやすくなるため、1色目の像の乱れや2色目の  
トナーの退色が生じてしまう。このため、感光体1a上  
の既現像の1色目のトナー41の帯電量は $20\mu\text{C/g}$ 以  
上が好ましい。なお、このトナー帯電量の上限値は、現  
状における現像できる範囲で $50\mu\text{C/g}$ 程度である。

【0078】また、既現像の1色目のトナー41の粒径  
が大きいと、感光体1aとの吸着力が小さくなり、2色

目における上記現像バイアス電圧VBによる現像電界の  
影響を受けやすくなる。そして、既現像の1色目のトナ  
ー41が感光体1a上から離脱し、現像ローラ75側に  
飛翔しやすくなるため、1色目の像の乱れや2色目のト  
ナーの退色が生じてしまう。このため、感光体1a上の  
既現像の1色目のトナー41の粒径は $10\mu\text{m}$ 以下が好  
ましい。なお、このトナー41の粒径の下限値は、現状  
における現像できる範囲で $4\mu\text{m}$ 程度である。

【0079】また、現像前の1色目のトナー41の凝集  
度が所定の範囲から外れると、1色目の現像時での感光  
体1aとの吸着力(トナー間接着力、液架橋力等による  
ファンデルワールス力)が小さくなり、2色目における  
上記現像バイアス電圧VBによる現像電界の影響を受け  
やすくなる。そして、既現像の1色目のトナー41が感  
光体1a上から離脱し、現像ローラ75側に飛翔しやす  
くなるため、1色目の像の乱れや2色目のトナーの退色  
が生じてしまう。また、現状における現像できる範囲か  
ら外れてしまう。このため、現像前の1色目のトナー4  
1の凝集度は15~50%の範囲が好ましい。ここで、  
上記トナー41の凝集度は、前述したように、上記パウ  
ダーテスターによるフルイがけ法によって測定したもの  
である。

【0080】また、1色目の現像に用いるトナー41に  
外添する外添剤の粒径を小さくしたり、又は添加剤を少  
なくして、感光体1a上の1色目のトナー41に作用す  
るファンデルワールス力を、2色目の上記現像電界によ  
る静電気力より大きくすることによっても、1色目の像

の乱れや2色目のトナーの退色を防止することができ  
る。

【0081】以上、1色目の現像に用いるトナー41の  
特性としては、トナー41と感光体1aとの吸着力（鎖  
留力+ファンデルワールス力）が2色目の上記現像バイ  
アス電圧による現像電界に影響されないトナー特性が好  
ましい。これらのトナー特性を考慮すると、1色目の現  
像方式は、本実施例のように2成分系現像剤（トナー4  
1+キャリア）を用いる現像方式の方が有利である。

【0082】なお、上記実施例において、2色目の現像  
バイアス電圧VBは、そのパルス電圧VPULSEの立ち下  
がり部に、図14に示すようなオーバシュート部（期間T  
C）を含むように構成してもよい。このオーバシュート  
部の期間は、感光体1a上の1色目のトナー像に影響を  
及ぼさないように、50 $\mu$ sec以内、好ましくは10 $\sim$   
20 $\mu$ sec程度の短時間に設定する。また、オーバシュ  
ート部のピーク電圧と直流電圧VDCとの電位差VRは5  
0V以上に設定する。

【0083】このようなオーバシュート部を有する現像  
バイアス電圧VBを現像ローラ75に印加すれば、パルス  
電圧VPULSEによって現像ローラ75面から浮上した  
トナー71に、上記オーバシュート部において急激に発  
生した逆電界によって減速させ、速やかに現像ローラ  
75面に引き戻し、トナー71のクラウド化を防止でき  
る。また、現像ギャップにおける振動電界の振幅が大き  
くなり、トナー71を現像ローラ75上でより一層振動  
させることができ、トナー71の凝集をほくずことができ  
る。

【0084】また、上記実施例において、2色目の現像  
バイアス電圧VBは、図15に示すように、第1の期間  
である期間TAにおいてピーク電圧VPの三角波電圧を印  
加し、第2の期間である期間TBにおいて直流電圧VDC  
を印加するように構成することもできる。

【0085】このような三角波電圧を含む現像バイアス  
電圧VBを現像ローラ75に印加すれば、三角波電圧が  
印加される期間TAにおいて、2色目のトナー71が画  
像部と非画像部に関わりなく感光体1aに向かって飛翔  
を開始し、直流電圧VDCが印加される期間TBにおいて  
は、感光体1a上の画像部に向かったトナー71は感光  
体1aに到達し、非画像部に向かったトナー71は現像  
ローラ75に引き戻される。この期間TAにおいて三角  
波電圧を印加した場合には、ピーク電圧VPが同じパル  
ス電圧と比較して実効電圧が低くなり、トナー71が現  
像ローラ75面から浮上して感光体1a上の非画像部に  
向かって移動する移動距離が小さくなるため、さらに地  
肌汚れが起きにくくなる。また、パルス電圧の場合と同  
様に振動がトナー71に与えられ、滑らかさを持った画  
像が得られる。また、三角波電圧はパルス電圧と比較し  
て立ち上がり部及び立ち下がり部がなだらかなので、  
現像バイアス電圧77の構成が簡便になる。

【0086】また、三角波電圧の立ち上がり部または立  
ち下がり部が5V/ $\mu$ secよりなだらかなと、浮上  
したトナー71に対して現像ローラ75へ引き戻す電界  
がかかるのが遅れ、トナー71が感光体1aの表面に到  
達して地肌汚れの原因となってしまふ。このため、三角  
波電圧の立ち上がり部及び立ち下がり部は5V/ $\mu$ sec  
より急峻であることが望ましい。

【0087】以下、本実施例の具体的な態様を具体例と  
して記載する。

【具体例1】本例では、感光体1aとしてマイナス帯電  
性の有機感光体を用い、1色目のトナー41と2色目の  
トナー71が共にマイナス極性であり、ネガポジ現像  
を行なった。2色目の現像ユニット7の現像ギャップは  
0.18mm、感光体1aの線速度は120mm/sec、現  
像ローラ75の線速度は感光体1aの1、2倍速にそれ  
ぞれ設定した。1色目のトナー像部の電位（VT）は-  
800 $\sim$ -900Vであり、2色目の潜像電位（VL）は-  
100V程度、地肌部電位（VD）は-90V程度  
である。現像バイアス電圧VBとしては、1周期がピ  
ーク電圧-1200V、パルス時間50 $\mu$ secのパルス  
電圧（VPULSE）と、-700Vの直流電圧（VDC）か  
ら構成される電圧を繰り返し周波数2kHzで印加した。  
本例によれば、感光体1a上の1色目のトナー像を乱す  
ことなく、2色目の画像としてライン部が明確でかつハ  
ーフトーン部で滑らかさを持った良好な画像が得られ、  
また1色目のトナー41の2色目の現像ユニット7内へ  
の退色はほとんど見られなかった。

【0088】【具体例2】本例では、感光体1aとして  
マイナス帯電性の有機感光体を用い、1色目のトナー4  
1と2色目のトナー71が共にマイナス極性であり、ネ  
ガポジ現像を行なった。2色目の現像ユニット7の現  
像ギャップは0.18mm、感光体1aの線速度は200  
mm/sec、現像ローラ75の線速度は感光体1aの1、  
2倍速にそれぞれ設定した。1色目のトナー像部の電位  
（VT）は-800 $\sim$ -900Vであり、2色目の潜像  
電位（VL）は-100V程度、地肌部電位（VD）は-  
90V程度である。現像バイアス電圧VBとしては、  
1周期がピーク電圧-1200V、パルス時間50 $\mu$ se  
cのパルス電圧（VPULSE）と、-700Vの直流電圧  
（VDC）から構成される電圧を繰り返し周波数2kHzで  
印加した。本例によれば、感光体1a上の1色目のトナ  
ー像を乱すことなく、2色目の画像としてライン部が明  
瞭でかつハーフトーン部で滑らかさを持った良好な画像  
が得られ、また1色目のトナー41の2色目の現像ユニ  
ット7内への退色はほとんど見られなかった。

【0089】【具体例3】本例では、感光体1aとして  
マイナス帯電性の有機感光体を用い、1色目のトナー4  
1と2色目のトナー71が共にマイナス極性であり、ネ  
ガポジ現像を行なった。2色目の現像ローラ75上の  
トナー層厚は20 $\mu$ mであった。2色目の現像ユニット

7の現像ギャップは0.12mm、感光体1aの線速度は200mm/sec、現像ローラ75の線速度は感光体1aの1.1倍速にそれぞれ設定した。1色目のトナー像部の電位(VT)は-800~-900Vであり、2色目の潜像電位(VL)は-100V程度、地肌部電位(VD)は-910V程度である。現像バイアス電圧VBとしては、1周期がピーク電圧-1200V、パルス時間50μsecのパルス電圧(VPULSE)と、-700Vの直流電圧(VDC)から構成される電圧を繰り返し周波数2kHzで印加した。本例によれば、感光体1a上の1色目のトナー像を乱すことなく、2色目の画像としてライン部のシャープネスに優れた良好な画像が得られ、また1色目のトナー41の2色目の現像ユニット7内への退色はほとんど見られなかった。なお、上記例と同一条件でトナー層厚を厚くして現像を行なうと、地肌部ヘトナー付着が見られるようになった。その時のトナー層厚は32μmであった。

【0090】(具体例4)本例では、感光体1aとしてマイナス帯電性の有機感光体を用い、1色目のトナー41と2色目のトナー71が共にマイナス極性であり、ネガポジ現像を行なった。2色目の現像ローラ75上の単位面積当たりのトナー質量(M/A)は1.2mg/cm<sup>2</sup>であった。2色目の現像ユニット7の現像ギャップは0.15mm、感光体1aの線速度は200mm/sec、現像ローラ75の線速度は感光体1aの1.1倍速にそれぞれ設定した。1色目のトナー像部の電位(VT)は-800~-900Vであり、2色目の潜像電位(VL)は-100V程度、地肌部電位(VD)は-910V程度である。現像バイアス電圧VBとしては、1周期がピーク電圧-1300V、パルス時間50μsecのパルス電圧(VPULSE)と、-700Vの直流電圧(VDC)から構成される電圧を繰り返し周波数2kHzで印加した。本例によれば、感光体1a上の1色目のトナー像を乱すことなく、2色目の画像としてライン部のシャープネスに優れた良好な画像が得られ、また1色目のトナー41の2色目の現像ユニット7内への退色はほとんど見られなかった。なお、上記例と同一条件でM/Aを下げて現像を行なうと、画像部へのトナーの飛翔量が不十分で画像濃度の低下が見られるようになった。また、上記例と同一条件でM/Aを上げていくと、ライン画像が太くなり解像度の劣化が見られるようになった。その時のM/Aは2.15mg/cm<sup>2</sup>であった。

【0091】(具体例5)本例では、感光体1aとしてマイナス帯電性の有機感光体を用い、1色目のトナー41と2色目のトナー71が共にマイナス極性であり、ネガポジ現像を行なった。2色目に用いる非磁性成分トナーの体積平均粒径が10μmであり、3μm以下の微粉トナーの割合は8個数%であった。2色目の現像ユニット7の現像ギャップは0.15mm、感光体1aの線速度は200mm/sec、現像ローラ75の線速度は感光体

1aの1.1倍速にそれぞれ設定した。1色目のトナー像部の電位(VT)は-800~-900Vであり、2色目の潜像電位(VL)は-100V程度、地肌部電位(VD)は-910V程度である。現像バイアス電圧VBとしては、1周期がピーク電圧-1200V、パルス時間50μsecのパルス電圧(VPULSE)と、-700Vの直流電圧(VDC)から構成される電圧を繰り返し周波数2kHzで印加した。本例によれば、感光体1a上の1色目のトナー像を乱すことなく、2色目の画像として地汚れのない再現性に優れた良好な画像が得られ、また1色目のトナー41の2色目の現像ユニット7内への退色はほとんど見られなかった。なお、上記例と同一条件でトナーの分級を粗くして3μm以下の微粉トナーを増やしたところ、画像部へのトナーの飛翔量が不十分で細線が再現されなくなった。その時の3μm以下の微粉トナーの割合は22個数%であった。

【0092】(具体例6)本例では、感光体1aとしてマイナス帯電性の有機感光体を用い、1色目のトナー41と2色目のトナー71が共にマイナス極性であり、ネガポジ現像を行なった。2色目に用いる非磁性成分トナーの体積平均粒径が10μmであり、20μm以上の粗大トナーの割合は1個数%であった。2色目の現像ユニット7の現像ギャップは0.15mm、感光体1aの線速度は200mm/sec、現像ローラ75の線速度は感光体1aの1.1倍速にそれぞれ設定した。1色目のトナー像部の電位(VT)は-800~-900Vであり、2色目の潜像電位(VL)は-100V程度、地肌部電位(VD)は-910V程度である。現像バイアス電圧VBとしては、1周期がピーク電圧-1200V、パルス時間50μsecのパルス電圧(VPULSE)と、-700Vの直流電圧(VDC)から構成される電圧を繰り返し周波数2kHzで印加した。本例によれば、感光体1a上の1色目のトナー像を乱すことなく、2色目の画像として細線も良好に再現された画像が得られ、また1色目のトナー41の2色目の現像ユニット7内への退色はほとんど見られなかった。なお、上記例と同一条件でトナーの分級を粗くして20μm以上の粗大トナーを増やしたところ、画像の地肌部へのトナーの付着が目立つようになった。その時の20μm以上の粗大トナーの割合は11個数%であった。

【0093】(具体例7)本例では、感光体1aとしてマイナス帯電性の有機感光体を用い、1色目のトナー41と2色目のトナー71が共にマイナス極性であり、ネガポジ現像を行なった。2色目に用いる非磁性成分トナーの割合が測定による凝集度は12%であった。2色目の現像ユニット7の現像ギャップは0.15mm、感光体1aの線速度は200mm/sec、現像ローラ75の線速度は感光体1aの1.1倍速にそれぞれ設定した。1色目のトナー像部の電位(VT)は-800~-900Vであり、2色目の潜像電位(VL)は-100

V程度、地肌部電位(VD)は-910V程度である。現像バイアス電圧VBとしては、1周期がピーク電圧-1200V、パルス時間50μsecのパルス電圧(VPULSE)と、-700Vの直流電圧(VDC)から構成される電圧を繰り返し周波数2kHzで印加した。本例によれば、感光体1a上の1色目のトナー像を乱すことなく、2色目の画像としてハーフトーン部の滑らかな良好な画像が得られ、また1色目のトナー41の2色目の現像ユニット7内への退色はほとんど見られなかった。なお、上記例と同条件で凝集の起きやすいトナーを用いたところ、画像のハーフトーン部で粒状性が目立つようになった。その時のトナーの上記凝集度は21%であった。

【0094】(具体例8)本例では、感光体1aとしてマイナス帯電性の有機感光体を用い、1色目のトナー41と2色目のトナー71が共にマイナス極性であり、ネガポジ現像を行なった。2色目に用いる非磁性成分トナーの疎水性シリカの外添量は0.7%であった。2色目の現像ユニット7の現像ギャップは0.15mm、感光体1aの線速度は200mm/sec、現像ローラ75の線速度は感光体1aの1.1倍速にそれぞれ設定した。1色目のトナー像部の電位(VT)は-800~-900Vであり、2色目の潜像電位(VL)は-100V程度、地肌部電位(VD)は-910V程度である。現像バイアス電圧VBとしては、1周期がピーク電圧-1200V、パルス時間50μsecのパルス電圧(VPULSE)と、-700Vの直流電圧(VDC)から構成される電圧を繰り返し周波数2kHzで印加した。本例によれば、感光体1a上の1色目のトナー像を乱すことなく、2色目の画像として画像濃度が充分な良好な画像が得られ、また1色目のトナー41の2色目の現像ユニット7内への退色はほとんど見られなかった。なお、上記例と同条件で該疎水性シリカの外添量が0.2%のトナーを用いたところ、トナーの画像部への飛翔が不十分になり、画像濃度が不足するようになった。また、該疎水性シリカの外添量が2.2%のトナーを用いたところ、該シリカが消滅せずに現像ローラ75上に密着し、トナーの飛翔を妨げるようになってやはり画像濃度が不足した。

【0095】(具体例9)本例では、感光体1aとしてマイナス帯電性の有機感光体を用い、1色目のトナー41と2色目のトナー71が共にマイナス極性であり、ネガポジ現像を行なった。2色目の現像ユニット7の現像ギャップは0.18mm、感光体1aの線速度は120mm/sec、現像ローラ75の線速度は感光体1aの1.0倍速にそれぞれ設定した。1色目の地肌部電位(VD)は-900V程度で、潜像電位(VL)は-100V程度である。また、1色目のトナー像部の電位(VT)は-900V程度であり、2色目の潜像電位(VL)は-100V程度、地肌部電位(VD)は-900V程度である。現像バイアス電圧VBとしては、1周期がピーク電圧-1200V、パルス時間50μsecのパルス電

圧(VPULSE)と、-700Vの直流電圧(VDC)から構成される電圧を繰り返し周波数2kHzで印加した。また、1色目のトナー41としては、前述のトナー帯電量、粒径、凝集度等の特性を有するトナーを用いた。本例によれば、感光体1a上の1色目のトナー像を乱すことなく、2色目の画像としてライン部が明瞭でかつハーフトーン部で滑らかさを持った良好な画像が得られ、また1色目のトナー41の2色目の現像ユニット7内への退色はほとんど見られなかった。

【0096】(具体例10)本例では、感光体1aとしてマイナス帯電性の有機感光体を用い、1色目のトナーと2色目のトナーが共にマイナス極性であり、ネガポジ現像を行なった。2色目の現像ユニット7の現像ギャップは0.18mm、感光体1aの線速度は200mm/sec、現像ローラ75の線速度は感光体1aの1.1倍速にそれぞれ設定した。1色目のトナー像部の電位(VT)は-800~-900Vであり、2色目の潜像電位(VL)は-100V程度、地肌部電位(VD)は-910V程度である。現像バイアス電圧VBとしては、1周期がピーク電圧-1300V、パルス時間60μsecであって、立ち上がり時にオーバシュート・ピーク電圧-600V、オーバシュート継続時間10μsecのオーバシュート部を有するパルス電圧(VPULSE)と、-700Vの直流電圧(VDC)から構成される電圧を繰り返し周波数2.5kHzで印加した。本例によれば、感光体1a上の1色目のトナー像を乱すことなく、2色目の画像としてライン部が明瞭でかつハーフトーン部で滑らかさを持った良好な画像が得られ、また1色目のトナー41の2色目の現像ユニット7内への退色はほとんど見られなかった。

【0097】(具体例11)本例では、感光体1aとしてプラス帯電性のセレン感光体を用い、1色目のトナーと2色目のトナーが共にプラス極性であり、ネガポジ現像を行なった。2色目の現像ギャップは0.18mm、感光体1aの線速度は120mm/sec、現像ローラ75の線速度は感光体1aの1.2倍速にそれぞれ設定した。1色目のトナー像部分の電位(VT)は+800~+900Vであり、2色目の潜像電位(VL)は+100V程度、地肌部電位(VD)は+910V程度である。現像バイアス電圧VBとしては、1周期がピーク電圧+1300V、立ち上がり及び立ち下がり時間100μsecの三角波電圧と、+700Vの直流電圧(VDC)から構成される電圧を繰り返し周波数2kHzで印加した。本例によれば、感光体1a上の1色目のトナー像を乱すことなく、2色目の画像としてライン部が明瞭でかつハーフトーン部で滑らかさを持った良好な画像が得られ、また1色目のトナー41の2色目の現像ユニット7内への退色はほとんど見られなかった。

【0098】次に、本発明を他の複写機に適用した実施例について説明する。図16は本実施例に係る複写機の

概略構成を示す正面図である。本実施例の複写機は、1色目の現像と2色目の現像で極性の異なるトナー41、71を用いており、1色目の現像では、感光体1の帯電極性と同極性のトナー41を用いたネガポジ現像を行ない、2色目の現像では、感光体1の帯電極性と異極性のトナー71を用いたポジポジ現像を行なっている。なお、図16において、図2と同様な部分には同一の符号を付して示している。

【0109】ここで、本複写機の概略動作を、各工程の潜像電位の様子を表した図17に基づいて説明する。まず、図17(a)に示すように、第1の帯電装置2によって感光体ドラム1の表面の感光体1が帯電電位VLに帯電される。次に、図17(b)に示すように、第1の露光装置3によって第1の静電潜像を感光体1上に形成する。このとき、第1の静電潜像の画像部の電位はVLとなっている。次に、図17(c)に示すように、第1の現像ユニット4によって上記第1の静電潜像が現像され、感光体1上に1色目のトナー像が形成される。次に、図17(d)に示すように、第2帯電を行なうことなく、第2の露光装置6によって感光体1上に第2のポジポジ現像用の静電潜像を形成する。次に、図17(e)に示すように、第2の静電潜像を第2の現像ユニット7によって現像する。

【0110】本実施例では、2色目の現像ユニット7におけるトナー71による現像時に、図18に示すような現像バイアス電圧(VB)、すなわち、1周期の第1期間としての期間TAに印加される第1の電圧としてのパルス電圧(VPULS)、及び第2の期間としての期間TBに印加される第2の電圧としての直流電圧(VDC)からなる周期的に電圧が変化する現像バイアス電圧(VB)を印加している。なお、図18の横軸方向は、経過時間を示している。

【0111】上記パルス電圧VPULSの電圧値は、感光体1上の非画像部の電位(VL)及び画像部の電位(VD)の極性と異極性で、それぞれにおいて現像ポテンシャルが十分高くなるように設定され、一方、上記直流電圧VDCの電圧値は、感光体1上の1色目のトナー層部分の電位(VD)及び非画像部の電位(VL)よりも絶対値として大きく、かつ画像部の電位(VD)よりも絶対値として小さく十分な現像ポテンシャルが得られるように設定されている。

【0112】また、本実施例では、上記パルス電圧(VPULS)のパルス時間が100μsec以内になるように設定した。また、上記現像バイアス電圧(VB)の1周期を200μsec以上に、すなわち1周期の繰り返し周波数を5kHz以下に設定した。また、上記現像ギャップは1.00~3.00μmの範囲に設定した。

【0113】以上、本実施例によれば、2色目の現像の上記パルス電圧(VPULS)印加時においては、現像ローラ75上のトナー71は画像部、非画像部に関わりなく

感光体1の表面に向かって飛翔を開始する。このときの現像ギャップにおける電界分布は図7(a)(電界の向きは逆方向)と同様になり、強電界が形成され、感光体1上のライン潜像の太さが劣化せず、また現像ローラ75上から浮上したトナー71はこの電界に沿って忠実に飛翔するため細線も良好に再現される。

【0114】一方、直流電圧(VDC)印加時においては、図19に示すように、感光体1上の非画像部に向かって飛翔したトナー71は感光体1の表面に到達せずに、現像ローラ75に引き戻され、感光体1上の画像部へ向かったトナー71は感光体1の表面に到達し画像を形成する。なお、図19のトナー71は現像ローラ75上の2色目のトナー層であり、トナー41は感光体1上の1色目のトナー像を示している。

【0115】また、本実施例によれば、現像ローラ75上でトナー71が運動し、トナー71の凝集がほぐされ、これにより、低コントラスト部でも滑らかさを持った画像が得られる。

【0116】また、本実施例によれば、2色目の現像時に、トナー71が現像ギャップにおいて感光体1の表面に衝突しながら往復運動することがなくなるので、感光体1上の1色目のトナー像は乱されず、また感光体1面から離脱した1色目のトナー41が2色目用の現像ユニット7内に逆飛翔して、2色目のトナー71の混色もほとんど起きない。

【0117】また、本実施例によれば、上記現像バイアス電圧の繰り返し周波数を5kHz以下に設定しているため、現像ローラ75面から一旦浮上したトナー71が現像ローラ75側に引き戻されるとき、トナー71が再び感光体1へ向かうような電界形成され現像ギャップ内でトナー71がクラウド化することがなくなり、したがって、画像のシャープネスが損なわれることがない。

【0118】また、本実施例によれば、上記現像ギャップを100μm以上に設定しているため、2色目のトナー71が感光体1の非画像部にますます到達しなくなり、地肌汚れを確実に防止できる。また、上記現像ギャップを300μm以下に設定しているため、現像電界の形成が困難になって画像が不明瞭になることもない。

【0119】また、本実施例によれば、上記期間TAにおいて、感光体1上の1色目の異極性トナー41に対して、2色目の現像ローラ75へ逆飛翔させるような電界が作用するが、やはり2色目の現像ローラ75に到達することなく、感光体1上に引き戻される条件設定になっている。

【0120】なお、本実施例においても、1色目のトナー41及び2色目のトナー71としては、前記実施例(1色目及び2色目ともにネガポジ現像)で説明したような特性を有するトナーを用いることが好ましい。

【0121】また、本実施例においても、2色目の現像バイアス電圧(VB)は、そのパルス電圧(VPULS)の

立ち下がり部に、オーバシュート部（期間T<sub>C</sub>）を含むように構成してもよく、また、第1の期間である期間T<sub>A</sub>においてピーク電圧V<sub>P</sub>の三角波電圧を印加し、第2の期間である期間T<sub>B</sub>において直流電圧（V<sub>DC</sub>）を印加するように構成してもよい。

【0112】以下、本実施例の具体的な態様を具体例として記載する。

【具体例12】本例では、感光体1aとしてマイナス帯電性の有機感光体を用い、1色目の現像はマイナス極性のトナー41でネガポジ現像を行ない、2色目の現像はプラス極性のトナー71でポジポジ現像を行なった。2色目の現像ユニット7の現像ギャップは0.16mm、感光体1aの線速度は1.20mm/sec、現像ローラ75の線速度は感光体1aの1.1倍速にそれぞれ設定した。1色目のトナー像部分の電位（V<sub>T</sub>）は-110~-160Vであり、2色目の潜像電位（V<sub>D</sub>）は-850V程度、地肌部電位（V<sub>L</sub>）は-100V程度である。現像バイアス電圧V<sub>B</sub>としては、1周期がピーク電圧+250V、パルス時間50μsecのパルス電圧（V<sub>PULSE</sub>）と、-250Vの直流電圧（V<sub>DC</sub>）から構成される電圧を繰り返し周波数2kHzで印加した。本例によれば、感光体1a上の1色目のトナー像を乱すことなく、2色目の画像としてライン部が明瞭でかつハーフトン部で滑らかさを持った良好な画像が得られ、また1色目のトナー41の2色目の現像ユニット7内への退色はほとんど見られなかった。

【0113】【具体例13】感光体1aとしてマイナス帯電性の有機感光体を用い、1色目の現像はマイナス極性のトナー41でネガポジ現像を行ない、2色目の現像はプラス極性のトナー71でポジポジ現像を行なった。2色目の現像ユニット7の現像ギャップは0.16mm、感光体1aの線速度は1.20mm/sec、現像ローラ75の線速度は感光体1aの1.1倍速にそれぞれ設定した。1色目のトナー像部分の電位（V<sub>T</sub>）は-110~-160Vであり、2色目の潜像電位（V<sub>D</sub>）は-850V程度、地肌部電位（V<sub>L</sub>）は-100V程度である。現像バイアス電圧V<sub>B</sub>としては、1周期がピーク電圧+250V、パルス時間50μsecであって、立ち下がり時にオーバシュート・ピーク電圧-400V、オーバシュート継続時間20μsecのオーバシュート部を有するパルス電圧（V<sub>PULSE</sub>）と、-250Vの直流電圧（V<sub>DC</sub>）から構成される電圧を繰り返し周波数2kHzで印加した。本例によれば、感光体1a上の1色目のトナー像を乱すことなく、2色目の画像としてライン部が明瞭でかつハーフトン部で滑らかさを持った良好な画像が得られ、また1色目のトナー41の2色目の現像ユニット7内への退色はほとんど見られなかった。

【0114】【具体例14】本例では、感光体1aとしてプラス帯電性のセレン感光体を用い、1色目の現像はプラス極性のトナー41でネガポジ現像を行ない、2

色目の現像はマイナス極性のトナー71でポジポジ現像を行なった。2色目の現像ギャップは0.16mm、感光体1aの線速度は1.20mm/sec、現像ローラ75の線速度は感光体1aの1.1倍速にそれぞれ設定した。

1色目のトナー像部分の電位（V<sub>T</sub>）は+110~+160Vであり、2色目の潜像電位（V<sub>D</sub>）は+850V程度、地肌部電位（V<sub>L</sub>）は+100V程度である。現像バイアス電圧V<sub>B</sub>としては、1周期がピーク電圧-300V、立ち上がり及び立ち下がり時間100μsecの三角波電圧と、+250Vの直流電圧（V<sub>DC</sub>）から構成される電圧を繰り返し周波数2kHzで印加した。本例によれば、感光体1a上の1色目のトナー像を乱すことなく、2色目の画像としてライン部が明瞭でかつハーフトン部で滑らかさを持った良好な画像が得られ、また1色目のトナー41の2色目の現像ユニット7内への退色はほとんど見られなかった。

【0115】なお、本実施例において示した条件は、トナーの極性のプラス、マイナスに関わりなく、感光体1の所定の帯電極性との組み合わせによって成り立つこと言うまでもない。また、本発明は、上記実施例で示したように、1色目のトナー41と2色目のトナー71の極性が同極性であり共にネガポジ現像を採用する場合でも、1色目のトナー41と2色目のトナー71の極性が異極性でありそれぞれネガポジ現像とポジポジ現像を採用する場合でも適用でき、同様な効果が得られるものである。

【0116】また、本実施例においては、付着トナーを増大させるために表面が導電性樹脂75b中に誘電体粒子75cが埋め込まれて露出している現像ローラ75を用いて非接触現像を行なう現像ユニット7の例で説明したが、本発明は、導電性樹脂75b等の導電体部及び誘電体粒子75c等の誘電体部を設けていない現像ローラ等を用いて非接触現像を行なう現像装置を備えた多色画像形成装置にも適用できる。

【0117】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、2色目以降の現像バイアス電圧の第1の期間において上記第1の電圧が現像刺担持体に印加され、現像刺担持体と像担持体との間の空隙に所定の電界、例えば図7（e）に示すような像担持体へ向かう強電界が発生するので、像担持体上での細線部の潜像の太さが劣化せず、そして、現像刺担持体上で浮上した現像刺は、像担持体上の画像部及び非画像部に向かって、該強電界の方向に忠実に沿いながら飛翔するので、細線も良好に再現できるという効果がある。また、該第1の期間は、現像刺が非画像部に達しないように設定され、該第1の期間に続く第2の期間において上記第2の電圧が現像刺担持体に印加され、該空隙に所定の電界が発生し、現像刺担持体上の現像刺は画像部に向かって飛翔し、該第1の期間において非画像部に向かっていた現像刺は現像刺担持体に戻るよう飛翔し



始めて現像剤担持体に到達するので、地汚れのない画像が得られるという効果がある。更に、現像剤が現像剤担持体の表面と像担持体の表面との間で各表面に衝突しながら往復動しなくなるので、既現像の現像剤層が乱されないという効果がある。更に、現像剤は現像剤担持体上で振動するので、凝集しないようにばくされるので、低コントラスト部でも滑らかな画像が得られるという効果がある。また、該第2の期間において現像剤担持体に印加される第2の電圧は、既現像の現像剤が像担持体上から離脱しない電界が該期間に発生するように設定され、該第1の期間は、像担持体上の既現像の現像剤が現像剤担持体に飛翔して到達しないように設定され、既現像の現像剤が2色目以降の現像手段内へ退入することがないので、2色目以降での退色の発生を防止できるという効果がある。

【0118】請求項2の発明によれば、上記請求項1の発明に係る効果に加えて、上記現像バイアス電圧の1周期の繰り返し周波数を5kHz以下に設定しているため、現像剤担持体面から一旦浮上して像担持体に向かって飛翔した現像剤が再び現像剤担持体に引き戻される際に、十分に現像剤担持体へ到達し、現像剤がクラウド化しないので、画像のシャープネスが損なわれないという効果がある。

【0119】請求項3の発明によれば、上記請求項1の発明に係る効果に加えて、上記オーバシュート部により急激に逆電界を形成し、現像剤担持体から浮上した現像剤を速やかに現像剤担持体に引き戻し、現像剤のクラウド化が防止されるので、画像のシャープネスが損なわれないという効果がある。更に、振動電界の振幅が大きくなって現像剤担持体上で現像剤がより大きく振動し、凝集しないようにばくされるので、低コントラスト部でもさらに滑らかな画像が得られるという効果がある。

【0120】請求項4の発明によれば、上記請求項1の発明に係る効果に加えて、上記現像バイアス電圧の第1の電圧を三角波電圧で構成することにより、矩形波のバースト電圧と比較して、ピーク電圧が同一の場合に上記第1の期間内の実効電圧が低くなり、現像剤が現像剤担持体から浮上して像担持体の非画像部に向かって移動する移動距離が短くなるので、地汚れをより一層防止できるという効果がある。また、該三角電圧は矩形波のバースト電圧と比較して立ち上がり部及び立ち下がり部の電圧変化をなだらかに設定できるので、現像バイアス電圧印加手段の構成が簡便になるという効果がある。また、該三角波電圧の立ち上がり部及び立ち下がり部における電圧変化率を $5V/\mu\text{sec}$ 以下に設定しているため、現像剤担持体から浮上して像担持体の非画像部に向かって移動する現像剤を現像剤担持体側に引き戻す電界が速やかに形成され、現像剤が像担持体に到達するのを確実に防止できるという効果がある。

【0121】請求項5の発明によれば、上記請求項1の

発明に係る効果に加えて、上記第2の期間を200μsec以上に設定し、上記第2の電圧を像担持体上の非画像部の電位との電位差が絶対値で50V以上に設定することにより、現像剤担持体面から一旦浮上して像担持体に向かって飛翔した現像剤が再び該現像剤担持体に引き戻される際に、十分に該現像剤担持体へ到達し、現像剤がクラウド化しないので、画像のシャープネスが損なわれないという効果がある。

【0122】請求項6の発明によれば、上記請求項1の発明に係る効果に加えて、2色目以降の現像における現像剤担持体上の現像剤層の平均厚さを30μm以下にすることにより、該現像剤層の表面と像担持体表面との距離が接近して像担持体上の非画像部に到達する現像剤の量が増えないようになるので、地汚れ量の増加を抑えることができるという効果がある。更に、画像部に対する現像量も過剰にならないので、ライン部の周辺での現像剤のチリが目立たなくなるという効果がある。

【0123】請求項7の発明によれば、上記請求項1の発明に係る効果に加えて、2色目以降の現像における現像剤担持体上の現像剤層の単位面積当たりの質量を0.5mg/cm<sup>2</sup>以上にすることにより、現像剤と該現像剤担持体との接触確率が低くなって摩擦帯電による吸着力が弱くなり、現像剤が該現像剤担持体表面から離れる電界（以下、スレッショールド電界という）が低くなり、上記第1の電圧及び第2の電圧の印加による現像剤の振動の効果が小さくならないので、細線が良好に再現できるという効果がある。また、該現像剤層の単位面積当たりの質量を2.0mg/cm<sup>2</sup>以下にすることにより、現像剤層中に帯電の不十分な現像剤が混入することもなく、該第1の電圧の印加による現像剤の振動で現像剤が飛散しないので、装置内部の汚染を防止できるという効果がある。

【0124】請求項8の発明によれば、上記請求項1の発明に係る効果に加えて、2色目以降の現像に用いる現像剤の体積平均粒径が3~15μmであり、該現像剤における粒径3μm以下の微粒子の割合を20個数%以下にすることにより、該微粒子が該現像剤担持体表面を覆って現像領域に形成される現像電界が弱くなることもなく、上記第1の電圧の印加によって現像剤が該像担持体側に飛翔し、現像剤の所定の振動が発生するので、細線を良好に再現できるという効果がある。

【0125】請求項9の発明によれば、上記請求項1の発明に係る効果に加えて、2色目以降の現像に用いる現像手段の現像剤担持体上の現像剤の体積平均粒径が3~15μmであり、該現像剤における粒径20μm以上の粗大粒子の割合を10体積%以下にすることにより、像担持体側へ飛翔した現像剤は、短い時間で現像剤担持体側に引き戻され、クラウド化しないので、画像のシャープネスが損なわれず、装置内部の汚染を防止できるという効果がある。



【0126】請求項10の発明によれば、上記請求項1の発明に係る効果に加えて、2色目以降の現像に用いる現像剤の凝集度を20%以下にすることにより、上記第1の電圧及び第2の電圧の印加で現像剤同士の凝集をほくすることが容易になるので、画像の滑らかさが損なわれないという効果がある。

【0127】請求項11の発明によれば、上記請求項1の発明に係る効果に加えて、2色目以降の現像に用いる現像剤に外添している疎水性シリカの外添量を0.3重量%以上にすることにより、現像剤が現像剤担持体に強く付着しないようにしているので、上記第1の電圧の印加により容易に像担持体側に飛翔し始めるという効果がある。また、該疎水性シリカの外添量を2.0重量%以下にすることにより、浮遊した該シリカが現像剤担持体表面を覆うこともなく、現像領域に形成される現像電界が弱くならないので、該第1の電圧の印加によって現像剤が像担持体側に飛翔し、現像剤の通常の振動が確実に発生するという効果がある。

【0128】請求項12の発明によれば、上記請求項1の発明に係る効果に加えて、上記現像剤担持体の表面部を誘電率の異なる複数の部分、例えば、接地された導電体部に微小な誘電体部を分散させて露出させたもので構成することにより、該導電体部では、上記第1の電圧の印加時に、強電界が形成され、該誘電体部に比べて現像剤の移動量が多くなり、該導電体部に付着している現像剤は画像の低コントラスト部へも飛翔しやすくなり、また、誘電体部に付着している現像剤は画像の高コントラスト部のみにしか飛翔しないので、階調性に優れた画像が得られるという効果がある。

【0129】請求項13乃至19の発明によれば、上記請求項1の発明に係る効果に加えて、2色目以降の現像において、既現像の現像剤の像担持体への吸着力が現像バイアス電圧の印加で現像剤担持体と像担持体との間隙に発生する電界によって影響を受けないようにしているので、該現像剤担持体上から該既現像の現像剤が離脱して2色目以降の現像手袋内へ退入することがなくなるので、既現像の画像の乱れ、及び2色目以降での退色の発生を更に防止できるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施例に係る現像バイアス電圧の波形的説明図。

【図2】実施例に係る複写機の概略構成を示す正面図。

【図3】(a)は第1帯電後の同複写機の感光体の表面電位の説明図。(b)は第1露光後の同表面電位の説明図。(c)は第1現像後の同表面電位の説明図。(d)は第2帯電後の同表面電位の説明図。(e)は第2露光後の同表面電位の説明図。(f)は第2現像後の同表面電位の説明図。

【図4】実施例に係る現像ユニットの概略構成を示す正面図。

【図5】(a)は同現像ユニットに用いる現像ローラの斜視図。(b)は同現像ローラの表面層の断面図。

【図6】(a)は変形例に係る現像ローラの平面図。(b)は同現像ローラの表面層の断面図。(c)は同現像ローラ上に発生した微小閉電界の説明図。

【図7】(a)は実施例に係る複写機の現像ギャップにおける電界分布の説明図。(b)は従来の複写機の現像ギャップにおける電界分布の説明図。

【図8】実施例に係る現像バイアス電圧の直流電圧印加時の現像ギャップにおけるトナー飛翔の説明図。

【図9】現像ローラの導電性部及び誘電体部上の現像ギャップにおけるトナー飛翔の説明図。

【図10】現像バイアス電圧のパルス時間Tを変化させたときの現像ギャップにおけるトナー飛翔距離の計算結果を示す特性図。

【図11】現像バイアス電圧のパルス電圧と非画像部の電位との電位差 $|V_{PULSE}-V_D|$ を変化させたときの現像ギャップにおけるトナー飛翔距離の計算結果を示す特性図。

【図12】現像バイアス電圧の直流電圧と非画像部の電位との電位差 $|V_{DC}-V_D|$ を変化させたときの現像ギャップにおけるトナー飛翔距離の計算結果を示す特性図。

【図13】2色目のトナーの粒径を変化させたときの現像ギャップにおけるトナー飛翔距離の計算結果を示す特性図。

【図14】変形例に係る現像バイアス電圧の波形的説明図。

【図15】他の変形例に係る現像バイアス電圧の波形的説明図。

【図16】他の実施例に係る複写機の概略構成を示す正面図。

【図17】(a)は第1帯電後の同複写機の感光体の表面電位の説明図。(b)は第1露光後の同表面電位の説明図。(c)は第1現像後の同表面電位の説明図。

(d)は第2露光後の同表面電位の説明図。(e)は第2現像後の同表面電位の説明図。

【図18】同複写機における現像バイアス電圧の波形的説明図。

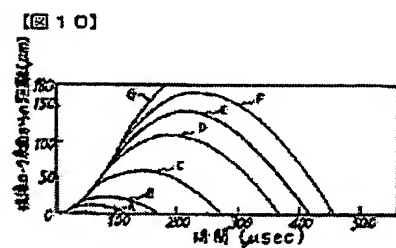
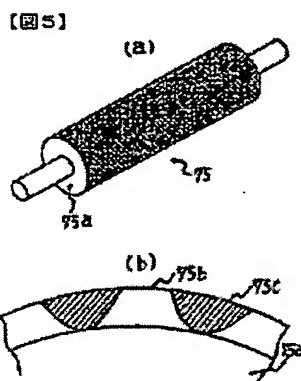
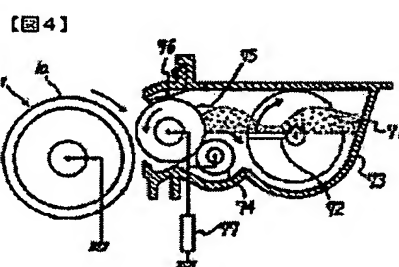
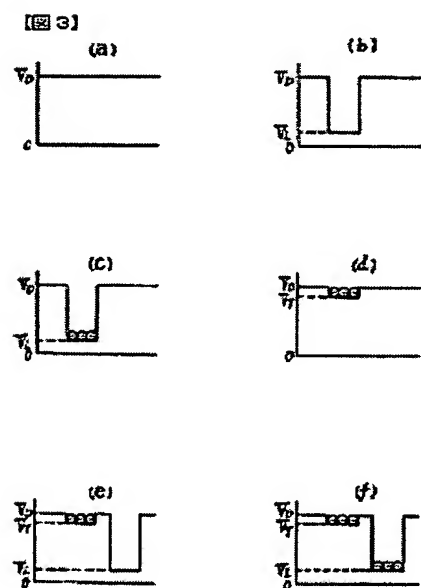
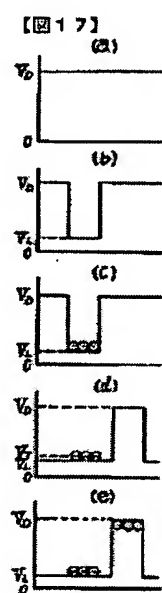
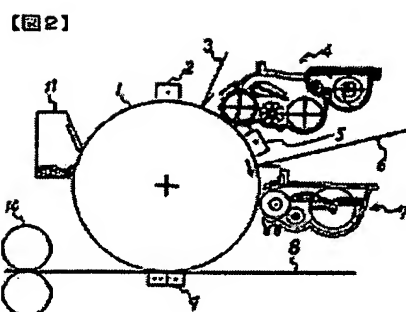
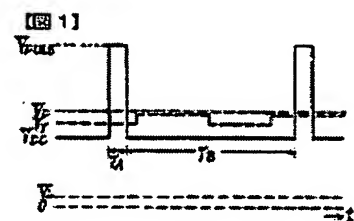
【図19】同現像バイアス電圧の直流電圧印加時の現像ギャップにおけるトナー飛翔の説明図。

#### 【符号の説明】

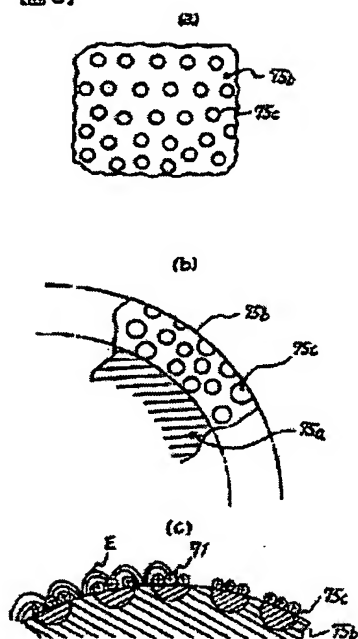
- 1 感光体ドラム
- 1a 感光体
- 4 1色目の現像ユニット
- 41 1色目のトナー
- 44 1色目のトナー
- 7 2色目の現像ユニット
- 71 2色目のトナー
- 75 2色目の現像ユニットの現像ローラ

75a 同現像ローラの軸体  
75b 同現像ローラの誘電体部

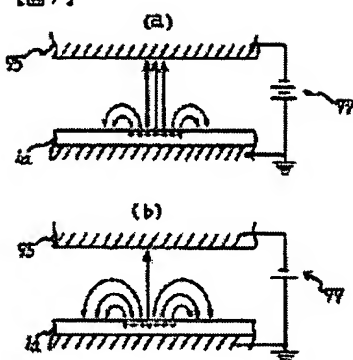
75c 同現像ローラの誘電体部  
77 2色目の現像ユニットの現像バイアス電源



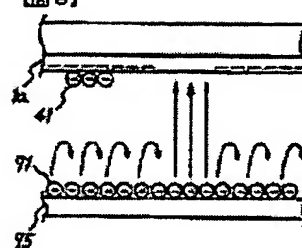
【図 6】



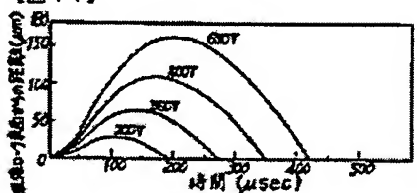
【図 7】



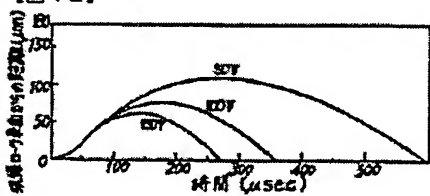
【図 8】



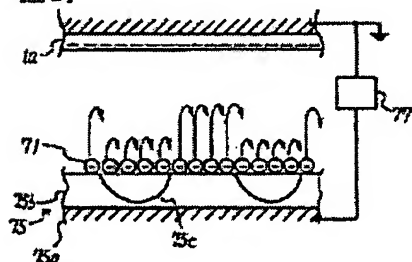
【図 11】



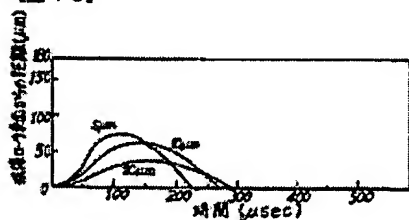
【図 12】



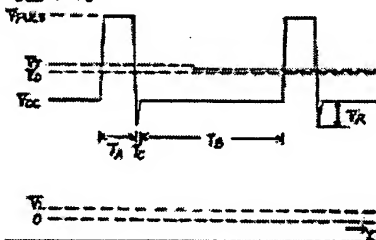
【図 9】



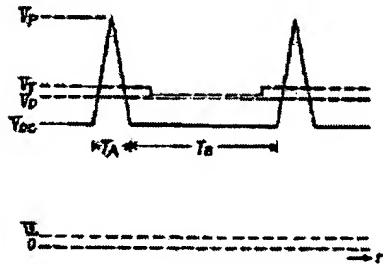
【図 13】



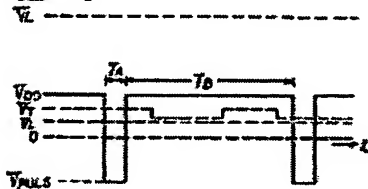
【図 14】



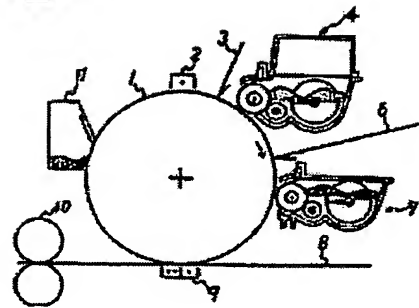
【図15】



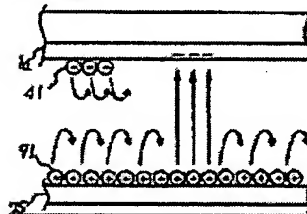
【図16】



【図17】



【図18】



【手続補正書】

【提出日】平成5年5月16日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項4

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項4】上記第1の電圧として三角波電圧、上記第2の電圧として直流電圧をそれぞれ用い、該三角波電圧の立ち上がり部及び立ち下がり部における電圧変化率を $5V/\mu\text{sec}$ 以上に設定したことを特徴とする請求項1の多色画像形成装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】また、請求項4の発明は、請求項1の多色画像形成装置において、上記第1の電圧として三角波電圧、上記第2の電圧として直流電圧をそれぞれ用い、該三角波電圧の立ち上がり部及び立ち下がり部における電圧変化率を $5V/\mu\text{sec}$ 以上に設定したことを特徴とするものである。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正内容】

【0030】請求項4の発明においては、上記現像バイアス電圧の上記第1の電圧を三角波電圧で構成しているため、矩形波のパルス状電圧と比較して、ピーク電圧が同一の場合に上記第1の期間内の実効電圧が低くなり、現像剤が上記現像剤担持体から浮上して上記像担持体の非画像部に向かって移動する移動距離が短くなる。また、該三角電圧は矩形波のパルス状電圧と比較して立ち上がり部及び立ち下がり部の電圧変化をなだらかに設定できる。また、該三角波電圧の立ち上がり部及び立ち下がり部における電圧変化率を $5V/\mu\text{sec}$ 以上に設定しているため、上記現像剤担持体から浮上して上記像担持体の非画像部に向かって飛翔する現像剤を該現像剤担持体側に引き戻す電界が速やかに形成され、該現像剤が該像担持体に到達するのを防止できる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0059

【補正方法】変更

【補正内容】

【0059】ここで、直流電圧VDCにパルス電圧VPULSを重畳させた現像バイアス電圧VBを現像ローラ75に印加した際の、感光体1eに向かうトナー71の飛翔について更に詳細に説明する。現像ローラ75と感光体1eとの間の間隙（以下、現像ギャップという）におけるトナー71の移動は、次の数1に示す運動方程式により解析的に算出できる。

【数1】

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = qE - 6\pi\mu r \frac{dx}{dt}$$

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0120

【補正方法】変更

【補正内容】

【0120】請求項4の発明によれば、上記請求項1の発明に係る効果に加えて、上記現像バイアス電圧の第1の電圧を三角波電圧で構成することにより、矩形波のパルス状電圧と比較して、ピーク電圧が同一の場合に上記第1の期間内の実効電圧が低くなり、現像剤が現像剤担持体から浮上して像担持体の非画像部に向かって移動する移動距離が短くなるので、地汚れをより一層防止できるという効果がある。また、該三角電圧は矩形波のパルス状電圧と比較して立ち上がり部及び立ち下がり部の電圧変化をなだらかに設定できるので、現像バイアス電圧印加手段の構成が簡便になるという効果がある。また、該三角波電圧の立ち上がり部及び立ち下がり部における電圧変化率を5V/μsec以上に設定しているので、現像剤担持体から浮上して像担持体の非画像部に向かって移動する現像剤を現像剤担持体側に引き戻す電界が速やかに形成され、現像剤が像担持体に到達するのを確実に防止できるという効果がある。

フロントページの続き

(72)発明者 西土 和宏

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内